

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK TANSZÉK

**ALFÖLDI VADON TERMŐ ORVOSI KAMILLA (*MATRICARIA RECUTITA* L.)
POPULÁCIÓK DIVERZITÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE MORFOLÓGIAI ÉS BELTARTALMI
SZEMPONTBÓL**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

GOSZTOLA BEÁTA

TÉMAVEZETŐ: **ZÁMBORINÉ DR. NÉMETH ÉVA**
A MEZŐGAZDASÁGI TUDOMÁNYOK DOKTORA

BUDAPEST
2012

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Zámboriné Dr. Németh Éva
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Dr. Tóth Magdolna
iskolavezető jóváhagyása

.....
Zámboriné Dr. Németh Éva
témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsa 2011. november 29-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke:

Schmidt Gábor DSc, Budapesti Corvinus Egyetem

Tagjai:

Ledniczkiné Lemberkovics Éva CSc, Semmelweis Egyetem
Benyóné György Zsuzsanna PhD, Budapesti Corvinus Egyetem
Fehér Marianna PhD, Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ
Kappel Noémi PhD, Budapesti Corvinus Egyetem

Opponensek:

Sztefanov Alexandra PhD, Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal
Máthé Imre DSc, Szegedi Tudományegyetem

Titkár:

Kappel Noémi PhD, Budapesti Corvinus Egyetem

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	3
2. AZ ORVOSI KAMILLA IRODALMI ÁTTEKINTÉSE.....	5
2.1. GAZDASÁGI JELENTŐSÉGE	5
2.2. MORFOLÓGIAI JELLEMZŐI.....	6
2.3. DROGJAI.....	7
2.4. HATÓANYAGAI	8
2.5. FARMAKOLÓGIAI HATÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSA	14
2.6. KÖRNYEZETI IGÉNYE	17
2.7. HAZAI ELŐFORDULÁSA ÉS GYŰJTÉSE	20
2.7.1. Külföldi vadon termő kamilla populációk és drogok minősége	22
2.8. TERMESZTÉSE	24
2.9. NEMESÍTÉSE	28
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	32
3.1. A KÍSÉRLETEK HELYE, IDEJE ÉS NÖVÉNYANYAGA	32
3.1.1. Alföldi vadon termő kamilla populációk változatosságának felmérése.....	32
3.1.2. Egyedi variabilitás felmérése utódtrözssek tesztelésével	35
3.1.3. Szelektált vonalak értékelése	38
3.2. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK	38
3.2.1. Morfológiai tulajdonságok	39
3.2.2. Hatóanyag-vizsgálatok	39
3.2.3. Drogtömeg mérés	42
3.3. A STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉS MÓDSZEREI.....	42
4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	43
4.1. ALFÖLDI VADON TERMŐ KAMILLA POPULÁCIÓK VÁLTOZATOSSÁGA.....	43
4.1.1. Morfológiai tulajdonságok	43
4.1.1.1. Növénymagasság.....	43
4.1.1.2. Virágzatátmérő.....	44
4.1.1.3. Virágzatszerkezet	46
4.1.2. Beltartalmi tulajdonságok.....	50
4.1.2.1. Illóolaj-tartalom	50
4.1.2.2. Illóolaj-összetétel	52
4.1.2.3. Duzzadási érték	64

4.1.2.4. Összflavonoid-tartalom	66
4.1.2.5. Összfenol-tartalom	68
4.1.2.6. Antioxidáns kapacitás.....	69
4.2. EGYEDI VARIABILITÁS FELMÉRÉSE UTÓDTÖRZSEK TESZTELÉSÉVEL.....	74
4.2.1. Morfológiai tulajdonságok	74
4.2.1.1. Növénymagasság.....	74
4.2.1.2. Virágzatátmérő.....	74
4.2.1.3. Virágzatszerkezet	77
4.2.2. Beltartalmi tulajdonságok.....	79
4.2.2.1. Illóolaj-tartalom	79
4.2.2.2. Illóolaj-összetétel	81
4.2.2.3. Duzzadási érték.....	87
4.2.2.4. Összflavonoid-tartalom	87
4.2.3. Drog tömeg	87
4.3. SZELEKTÁLT VONALAK ÉRTÉKELÉSE	92
4.3.1. Morfológiai tulajdonságok alakulása az I ₁ utódnemzedékben	92
4.3.1.1. Növénymagasság.....	92
4.3.1.2. Virágzatátmérő.....	93
4.3.1.3. Virágzatszerkezet	94
4.3.2. Beltartalmi tulajdonságok alakulása az I ₁ utódnemzedékben.....	97
4.3.2.1. Illóolaj-tartalom	97
4.3.2.2. Illóolaj-összetétel	98
4.3.2.3. Duzzadási érték.....	102
4.3.2.4. Összflavonoid-tartalom	103
4.3.3. Drog tömeg alakulása az I ₁ utódnemzedékben.....	104
4.3.4. Az F ₁ és I ₁ nemzedék utódsorai homogenitásának összehasonlítása.....	105
4.4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÉS GYAKORLATI VONATKOZÁSAIK.....	107
5. ÖSSZEFOGLALÁS	110
SUMMARY	115
ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	120
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	121
M1. IRODALOMJEGYZÉK.....	123
M2. TOVÁBBI MELLÉKLETEK	136

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L.) egyike legfontosabb gyógynövényeinknek. Évszázadokra visszanyúló hazai alkalmazását nagy tradíció övezi és jelentősége napjainkban sem csökkent. Hagyományos gyógyászati felhasználásán kívül (virágzatából készített forrázata belsőleg meghűléses megbetegedések és gyomorproblémák, külsőleg szemgyulladás, bőrbetegségek kezelésére alkalmas) homeopátiás készítményekben, gyógykozmetikumokban is megjelenik, de a háztartási vegyipar és élelmiszeripar is egyre nagyobb érdeklődést mutat iránta. Ráadásul a kutatás fejlődésével indikációs területei is folyamatosan bővülnek.

A kamilla azonban nemcsak gyógyászati, de gazdasági szempontból is nagy jelentőséggel bír, mivel szárított virágzata egyik legfontosabb exportcikkünk. Erdei 1959-ben megjelent, a magyar gyógynövényexportról írt cikke szerint „a hazai kivitelre szánt termékek között legfontosabb a kamillavirág, melyből Magyarország kedvező termés esetén a világ szükségletének mintegy 40-50%-át szolgáltatja”. Továbbá „külföldön a magyar kamilla minőségi fogalom” és „világpiaci áron felül fizetik”. Ez a helyzet napjainkra jelentősen megváltozott, mivel a „hungarikum”-nak is tartott drog versenyképessége a 90-es évektől fokozatosan romlik. Míg 1999-ben 120e kg drogot exportáltunk, ez az érték 2001-ben már csak 11e kg volt (AMC, 2002). Ennek egyik legfőbb oka a jóval olcsóbb kelet-európai, egyiptomi és argentin, termesztésből származó kamilla megjelenése és térhódítása az európai piacokon, de a kamillavirág minőségével szemben támasztott növekvő elvárások is negatívan befolyásolták a magyar termék iránti keresletet.

Hazánkban az exportra kerülő drog jelentősebb hányada ma még az alföldi vadon termő kamilla állományok begyűjtéséből származik, és csak kisebb részben termesztésből. A begyűjtésre kerülő populációk minősége azonban alig ismert. Az 1960-as évek elején Máthé és munkatársai ugyan az egész országra kiterjedő nagy volumenű kísérletsorozatukban megvizsgálták a vadon termő kamilla populációk termőhelyi körülményeit, morfológiai tulajdonságait valamint illóolajuk prokamazulén- és α -bizabolol tartalmát, de más tulajdonságok felmérésére (pl. illóolaj-tartalom és egyéb illóolaj komponensek mennyisége, összflavonoid-tartalom, nyálka-tartalom, stb.) nem terjedt ki kutatásuk. Ezek egy részéről egyáltalán nincsenek, más részükről pedig csak szórványos adataink vannak az azóta eltelt időszakból (pl. Marczal, 1982, Sztefanov, 2005), melyben vegetáció- és klímaváltozások is bekövetkeztek. Így időszzerűvé vált egy újabb nagyobb volumenű, elsősorban a főbb begyűjtési helyekre, az Alföld vidékére koncentrált kutatás kivitelezése, melynek során korszerű vizsgálati módszerekkel kerülnek megállapításra a vad kamilla populációk legfontosabb értékmérő tulajdonságai. A begyűjtésre kerülő kamilla állományok beltartalmi paramétereinek megismerése révén ugyanis fokozható a gyűjtés eredményessége és az előállított termék minősége, ami javítja exportlehetőségeinket.

A gyűjtés mellett a kamilla termesztése is egyre nagyobb teret hódít nemcsak nálunk, de az egész világon. A környező európai országokban, de már Ázsiában és Dél-Amerikában is folyamatosan állítják elő a korszerű termesztéstechnológiai követelményeknek megfelelő, nagy teljesítményű fajtákat. Hazánkban azonban jelenleg nincs saját nemesítésű, államilag elismert fajta (a kedvezőtlenebb illóolaj-összetétellel rendelkező 'Soroksári 40'-es és 'Budakalászi 2'-es az utóbbi években visszavonásra került), holott a piaci követelmények ezt egyre inkább megkövetelik. A versenyképesség megőrzése érdekében is fontos olyan kiváló minőségű anyagokat előállítani, melyek nemzetközi szinten is megállják a helyüket és megfelelnek a „hungarikum”-ként ismert, vadon termő állományok begyűjtéséből származó magyar termék minőségének.

Munkánk során célkitűzéseink a következők voltak:

- Az Alföld, és különösen a Tiszántúl területein előforduló vadon termő kamilla populációk felmérése morfológiai (növénymagasság, virágzatátmérő és virágzatszerkezet) és beltartalmi (illóolaj-tartalom és -összetétel, összflavonoid- és összfenol-tartalom, duzzadási érték és antioxidáns kapacitás) szempontból. A magyar alföldi kamilla jellegzetes tulajdonságainak megadása.
- A fontosabb morfológiai és beltartalmi tulajdonságok változékonyságának meghatározása az alföldi természetes előfordulású kamilla állományok körében. Továbbá e tulajdonságok egyedi szintű variabilitásának értékelése szabad levirágzással és öntermékenyítéssel létrehozott utód sorok vizsgálatával.
- Az élőhelyi viszonyok, meteorológiai tényezők, földrajzi elhelyezkedés és a vizsgált tulajdonságok közötti kapcsolatrendszer feltárása.
- Eredményeink alapján javaslattevés a gyűjtéssel kapcsolatban (gyűjtési körzetek meghatározása).
- A kamilla-nemesítés számára kiváló teljesítményű, az alföldi előfordulású állományokhoz hasonló, tradicionális minőségű törzsek, vonalak előállítása.
- A kamilla nemesítés hatékonyságát növelő módszertani ismeretek bővítése.

Kutatási eredményeinkkel gyakorlati segítséget kívánunk nyújtani az Alföldi Vadontermő Kamillavirág Gyűjtők és Feldolgozók Csoportosulásának.

2. AZ ORVOSI KAMILLA IRODALMI ÁTTEKINTÉSE

2.1. GAZDASÁGI JELENTŐSÉGE

Az orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L., szinonim nevei: *Chamomilla recutita* L., *Matricaria chamomilla* L.) az *Asterales* rend *Asteraceae* családjába tartozik, azon belül is az *Asteroideae* (csöves virágúak) alcsaládjába. A *Matricaria* elnevezés a latin *mater*, *matrix* szóból ered, mely anyát, szülőt jelent. Az elnevezés arra utal, hogy a növényt az ókorban női betegségek gyógyítására használták (Máthé, 1979). Magyar nevei: orvosi székfű, kamilla. Régi magyar nevei: nemes székfű, anyafű, mezeikapor, pipitér, nádramátra, mesterfű, katóka, stb. (Jávorka, 1925).

A növényt már évszázadok óta alkalmazzák hazánkban különböző megfázásos megbetegedések, gyomorproblémák, szemgyulladás kezelésére, de nagyobb léptékű gyűjtése és kereskedelme csak az I. világháborút követő időszakban valósult meg, amikor a német gazdaság bővülése jelentős piacot teremtett a magyar kamillának (Bernáth és Németh, 1998). A Herbária Országos Gyógynövény és Selyemgubóforgalmi Szövetkezeti Vállalat, mely 1936-37-ben Székkutason kezdte meg működését, 1939-ben döntött úgy, hogy tevékenységét kiterjeszti a kamillavirág gyűjtetésére, és annak szárítását iparszerűen megkezdi egy ahhoz szükséges üzem felállításával.

Az 1970-80-as években a hazai felhasználás mellett (2-3 vagon évente) évi kb. 50-70 vagon (500-600 tonna) kamillavirágzatot exportáltunk elsősorban nyugat-európai országokba (főként az NSZK-ba, mintegy 300 tonna mennyiségben), 450e-520e dollár értékben. Azulénogén szeszkviterpént tartalmazó hivatalos drogjaink között első helyen állt a kamilla. Kb. 500 ha-on termesztették a Szilasmenti Mezőgazdasági TSZ-ben (Marczal, 1982; Verzárné, 1982).

A 90-es évek végétől azonban jelentős visszaesés következett be a kamilladrog előállítás terén. Míg 1991 és 1995 között a gyűjtésből származó kamillavirágdrog éves mennyisége 50-200 tonna között változott átlagosan hazánkban (Németh és Bernáth, 2000), addig az AKI felmérése szerint 2009-ben Magyarországon mindössze 112 tonna nyers virágzatot (= kb. 19 tonna drog) termeltek, és 220 tonna nyers virágzatot (= kb. 37 tonna drog) gyűjtöttek (Dancs, 2009). A kamilla termesztésével 250-400 hektáron foglalkoztak 2000 és 2005 között hazánkban, az elért maximális terméseredmények pedig 150-250 t/év között alakultak (Erdész és Kozak, 2008).

A jelentős visszaesés egyik fő oka a külföldi versenytársak előretörése. A világkereskedelembé kerülő kamilladrog éves mennyisége ma már több mint 6000 tonna, melyből 3000 tonna Egyiptomból, több mint 1000 tonna Argentínából, kb. 750 tonna Lengyelországból, 400 tonna pedig Németországból származik (Franke és Schilcher, 2007). További fontos exportőrök: Magyarország, Bulgária, Spanyolország, Csehország és Szlovákia (Wichtl és Bisset, 1994).

2.2. MORFOLÓGIAI JELLEMZŐI

A kamilla egyéves, gyakran ősszel kelő és áttelelő lágyszárú növény. Gyökere orsószerű, az idősebb növényeké elágazó (Sváb, 2000). A gyökérzet a föld feletti részekhez viszonyítva gyengébben fejlett, többnyire 15-60 cm mélységig hatol le (Máthé, 1979). Szára hengeres, taxontól és termőhelytől függően felálló vagy elfekvő. Szikes vagy gyengébb tápanyagellátottságú talajokon magassága alig éri el az 5 cm-t, laza, jobb minőségű talajokon azonban akár 50-80 cm-re is megnőhet. Levelei szórt állásúak, ülők, kopaszok, hosszúkás-lándzsásak (Sváb, 2000). A lombszelek 2-3-szorosan szárnyasan szeldeltek, keskeny, sertés csúcsú szeletekkel. Színüket tekintve lehetnek középzöldek, ritkábban szürkék, kékeszöldek vagy sárgászöldek (Máthé, 1979).

A végálló fészekvirágzat teljesen kifejlett állapotban 2(-3) cm átmérőjű. A főtengelegen, első- és másodrendű oldalhajítások végén elhelyezkedő fészekvirágzatok erősebbek és nagyobbak, mint az alsóbbrendű oldalágak fészkei. A fészekörv félgömb alakú, a rajta található 20-30 db fészekpikkely csaknem egy sorban helyezkedik el. A vacok kúp alakú, belül üreges. A virágzat külső körében elhelyezkedő nőivarú nyelvis virágok 6-9 mm hosszúak, fehérek [a párta mezophyllumát alkotó parenchymasejtek közötti levegőt tartalmazó intercellulárisok miatt (Szőke, 1979)], számuk 12-18 db virágzaton belül. 5 szíromlevélből összeformált pártacsövükben található a magház, a fonál alakú bibeszál csúcsán a kétágú bibével, mely a virág csövéből kihajlik (Máthé, 1979). A nyelvis virágok elég gyakran meddők (Szőke, 1979). A vacok ferdén felfelé domborodó felületén helyezkednek el a hímnős, aranysárga, aktinomorf csöves virágok. Az 5 szíromlevélből formált párta csöve kb. 1 mm hosszú és a magház felett kissé befűződött. A párta peremét 5 apró, egyenlő cimpa képezi. A párta csövében van az 5 porzó. A porzók rövid porzósálakkal nőttek a pártacső közepéhez. A normálisan fejlett virágzaton kb. 500 db, Sváb (2000) szerint 100-nál több csöves virág fejlődik. Ezek a virágzat legalsó szintjétől a vacok csúcsáig kb. 3 héten át nyílnak.

Virágzás kezdetén a nyelvis vagy sugárvirágok felfelé állnak, ilyenkor a vacok még lapos. Fővirágzáskor a hossztengelegre merőlegesen állnak, a virágzás vége felé pedig lefelé hajlanak, ekkor a vacok már kúp alakú és belül üreges (1. ábra) (Sváb, 2000), mivel a már részben kinyílt virágzat belsejében a tovább nem osztódó parenchymatikus sejtek elszakadoznak (Szőke és Sárkány, 1975). E tulajdonság alapján a kamilla könnyen megkülönböztethető a hozzá hasonló, de tömött vacokkal rendelkező más fészekvirágzatú fajoktól (Halmai és Novák, 1963). A kamilla április második felétől június végéig virágzik. Legkorábban a vadon termő sziki kamilla nyílik, majd a termesztettek.



1. ábra. Elnyílt kamilla-virágzat keresztmetszete

A kamilla virágzatának pollengazdagsága és illata többféle rovarfajt is csalogat, így elsősorban rovarmegporzású növénynek tekinthető (Auster és Schäfer, 1958; Verzárné, 1979a). Eredményes megtermékenyítés után a termőből 1-1,5 mm hosszú és 0,3 mm vastag, bóbíta nélküli kaszattermés fejlődik. A termések szürkés vagy szürkészöld felületén 3-5 fehérés hosszanti barázda fut végig. A barázdákon mirigyszőrök helyezkednek el, így a termés vízzel érintkezve síkamlóssá, nyálkássá válik. Egy növény mintegy 45 000 db termést fejleszt, melynek ezermagtömege 0,026-0,060 g, Sváb (2000) szerint 0,02-0,03 g. Inkább epi- vagy endozoikusan, nem szél által terjed. A termést rabló rovarok a kúpos vacokban maradnak (Máthé, 1979). A mag csírákéességét a talajban több mint 3 évig (Heeger, 1965), Sváb (2000) szerint 10-15 évig is megőrizheti. Bochenska és Holynska (1967) vizsgálatai szerint a kamilla kaszatterméseiben már a virágzás folyamán teljesen kialakul a csíra. A termések ilyenkor még puhák, és az évjárattól függően 6-57%-ban csíráznak. A teljes érés 30-40 nappal a teljes virágzás után következik be, de a kaszatok maximális csírázókéességüket csak 60-70 nap múlva, utóérés után érik el, csírázókéességük ekkor évjárattól függően 71-81% között alakul.

A kamilla morfológiai jellegzetességeit életkörülményei jelentős mértékben befolyásolhatják. Az egyes kamillapopulációk ill. kamillatípusok közt különbséget jelenthet a szár alsó részének színe (ibolyásvörös vagy fénytelen zöld színű), valamint a levelek alakja, nagysága, színe, szeldeltségének mértéke. További megkülönböztető bélyeg lehet a virágzatok száma, mérete, valamint a fenológiai sajátosságok (a virágzás kezdete és időtartama). Franz és munkatársai (1978) valamint Tétényi (1970) megállapították, hogy a kamilla külső alaktani sajátágaiból nem lehet beltartalmi tulajdonságaira következtetni.

2.3. DROGJAI

A kamillának a 8. Magyar Gyógyszerkönyv szerint három drogja van: szárított fészekvirágzata (*Matricariae flos*), illóolaja (*Matricariae aetheroleum*) és folyékony kivonata (*Matricariae extractum fluidum*). Szárított fészekvirágzata esetén gyógyszerkönyvi előírás a legalább 4 ml/kg kék színű illóolaj-tartalom (szárított drogra vonatkoztatva) valamint a legalább 0,25%-os összes apigenin-7-glükozid ($C_{21}H_{20}O_{10}$) tartalom. A tisztasági vizsgálatok során a szárítási veszteség legfeljebb 12,0% lehet, ha a porított drogot szárítószekrényben 105°C-on 2 órán keresztül szárítjuk. A törmelékdrogból legfeljebb 25% juthat át a 710-es méretű szitán, és maximum 13,0%-os lehet a virágdrog összes hamu tartalma. A gyógyszerkönyvi minőségű illóolaj kék színű, melyet a kamilla friss vagy szárított virágzatából vagy virágzó hajtásvégeiből állítanak elő vízgőzdesztillációval. Két típusa ismeretes: az egyik bizabolol-oxidokban (29-81%), a másik levomenolban (α -bizabololban) gazdag (10-65%). A típust a csomagoláson fel kell tüntetni. A kamilla folyékony kivonata a kamillavirágzathból készül 2,5 térfogatrész ammónia-oldat, 47,5

térfogatrész víz és 50 térfogatrész etil-alkohol felhasználásával a folyékony kivonatok előállítására alkalmas eljárással. A kivonatnak legalább 0,3% kék színű illóolaj-maradványt kell tartalmaznia (Ph. Hg.VIII., 2004).

A kamilla virágzata és illóolaja az európai gyógyszerkönyvek többségében, a virágdrog 1999 óta az ESCOP monográfiák között is szerepel (Sváb, 2000). 2003 óta az ISO TC 54 szabvány előírásai vonatkoznak a magyar kamilla-illóolaj minőségére (1. táblázat).

1. táblázat. A magyar kamilla-illóolaj minőségére vonatkozó ISO TC 54 szabvány előírásai (2003)

Komponens	Minimum (%)	Maximum (%)
β -farnezen	20	51
bizabolol-oxid B	2	21
α -bizabolol	15	40
kamazulén	5	22
bizabolol-oxid A	2	27
egyéb tulajdonságok		
relatív sűrűség	0,910	0,957
savtartalom	5	50
észtertartalom	10	40

A kamilla-illóolaj előállításakor jelentős különbségek lehetnek a felhasznált nyersanyag természetét és minőségét illetően. Míg a Food Chemical Codex (1981) megengedi a virágos hajtáscsúcs (herba) használatát, addig egyes gyógyszerkönyvek (pl. Ergänzungsbuch zum Deutschen Arzneibuch (1953), Österreichisches Arzneibuch (1981), Pharmakopöea Helvetica (1971)) a tiszta virágfejek alkalmazását írják elő maximum 2 cm-es szárrésszel (Franke és Schilcher, 2007).

2.4. HATÓANYAGAI

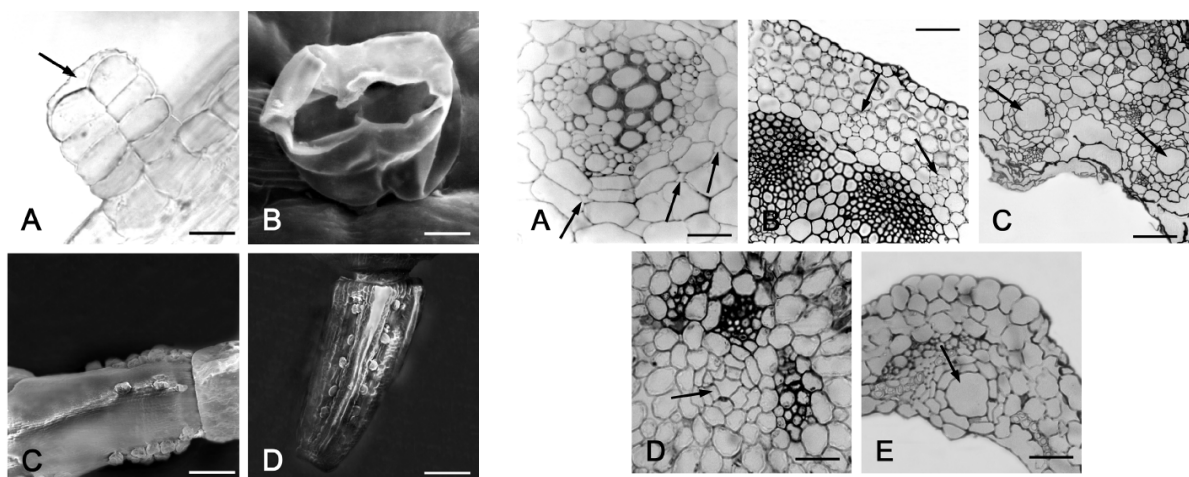
A kamilla virágzata 0,4-1,2% **illóolajat** tartalmaz, mely desztilláció után sötétkék színű, jellegzetes, székfűvirágra emlékeztető szagú, fűszeres, keserű ízű folyadék. Fajsúlyja: 0,924-0,954. Levegő és fény hatására zöld, majd barna színűre változik (Verzárné, 1979b). Az elszíneződés a vetivazulén megjelenésének köszönhető, mely állás közben alakul ki és zöld színű (Gildemeister és Hoffmann, 1961).

Az illóolaj a növényben külső mirigyszőrökben és endogén járatokban halmozódik fel. A kamilla mirigyszörei soksejtűek és 2 sejt sorosak. 2 alapi merisztémoid sejtből, 2 tartó sejtből és 6 db kiválasztósejtből épülnek fel, melyeket kutikula réteg fed (2. ábra) (Andreucci et al., 2008). Kiválasztást csak a felső emelet két sejtje végez (Szőke, 1979). Megtalálhatók a vegetatív szerveken is (Halásová et al., 1980; Repčák et al., 1984), de a legtöbb mirigyszőr a virágzaton és különösen a magház felszínén fejlődik (Andreucci et al., 2008; Tyihák és Sárkányné, 1962). Lassányi (1977),

Lassányi és munkatársai (1978) valamint Stieber és munkatársai (1979) szerint a virágokon prokamazulén-tartalmú és prokamazulén-mentes mirigyszőrök egyszerre is jelen lehetnek.

Endogén váladéktartó járatok a kamilla majdnem minden szervében előfordulnak, kivéve a pártát és magházat. Ezen skizogén járatok speciális kiválasztó sejtekkel vannak kibélelve, s egymással nem anasztomizálnak (3. ábra) (Andreucci et al., 2008). Szőke és Sárkány (1975) szerint illóolaj a virágzati tengelyben és a virágzati vacokban elszórtan a bélszövetben, vagy a szállítóyalábok másodlagos hancsrészében is képződhet, de nem járatokban, hanem minden oldalról zárt, enyhén nyújtott alakú váladéktartókban. Sárkányné és munkatársai (1960a) megállapították, hogy az endogén módon képződő illóolaj nem tartalmaz proazulén vegyületeket, csak a mirigyszőrökben felhalmozódó illóolaj.

A kamilla illóolaj-tartalmát vízgőz-desztillációval, térfogatosan is meg lehet határozni, de pontosabb adatok kaphatók gravimetriásan (Gildemeister és Hoffmann, 1961).



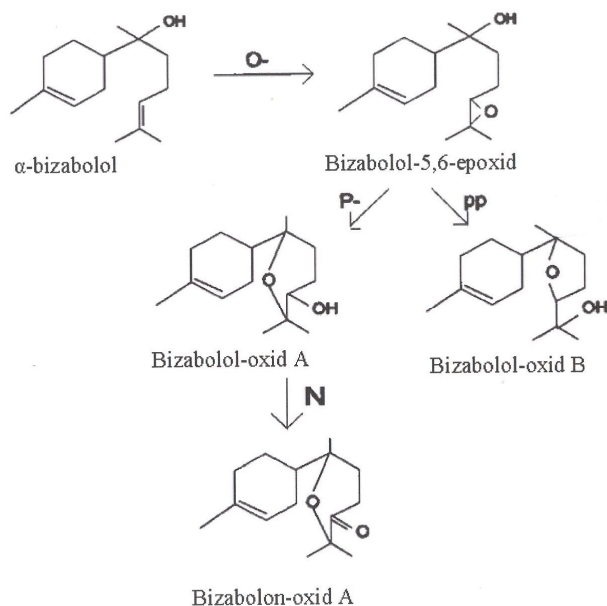
2. ábra. Az orvosi kamilla mirigyszőreinek felépítése és elhelyezkedése a különböző növényi szerveken. *Jelmagyarázat:* **A** = mirigyszőr felépítése; **B** = levélen előforduló felszakadt mirigyszőr, **C** = mirigyszőrök elhelyezkedése egy csöves virág forrt pártájának alapi részén, **D** = a magház külső epidermiszén sorokban elhelyezkedő mirigyszőrök (Andreucci et al., 2008)

3. ábra. Az orvosi kamilla váladéktartó járatainak morfológiája és elhelyezkedése a különböző növényi szervekben. *Jelmagyarázat:* **A** = váladéktartó járatok a gyökérben (nyílal jelöltek), **B** = váladéktartó járatok a szárban, **C** = nagy üregű váladéktartó járatok a vacokban, **D** = kis üregű váladéktartó járat a levélben, **E** = fészkepikkelyben előforduló nagy üregű váladéktartó járat (Andreucci et al., 2008)

Az illóolaj egyik fő komponense, a kamazulén, melyet Piesse francia kutató izolált először a kamilla illóolajából 1865-ben (Tyihák et al., 1963), a matricin nevű guajanolid-típusú szeszkviterpén laktonból alakul ki a desztilláció során dehidráció, deacetiláció és dekarboxiláció útján (Stahl, 1954). A matricin adja a kamilladrog keserű ízét. Sárkányné és munkatársai (1960b) a kamilla illóolaj- és prokamazulén-tartalma között pozitív korrelációt találtak.

További fontos illóolaj komponens az α -bizabolol (vagy levomenol), melynek gyulladáscsökkentő hatását már 1954-ben, szerkezetét azonban csak 1968-ban határozták meg. A

kamillában előforduló formája balra forgató: (-)- α -bizabolol. Mennyisége igen változó lehet az illóolajban, néhány %-tól 40-50%-ig is változhat. Schilcher (1973) európai kamillaminták α -bizabolol tartalmát vizsgálva egyes román, bolgár és NSZK-ból származó anyagok esetén 50-80% közötti felhalmozási szinteket is talált. Az α -bizabolol oxidjai, a bizabolol-oxid A és B valamint a bizabolon-oxid A szintén fontos összetevői a kamilla illóolajának. A bizabolol-oxid A és B az α -bizabololból képződik bizabolol-5,6-epoxidon keresztül, a bizabolon-oxid A pedig a bizabolol-oxid A-ból jön létre a bioszintézis során (4. ábra) (Horn et al., 1988). További illóolaj-komponensek a poliin-típusú en-in-dicikloéterek: a cisz- és transz-spiroéter, valamint a spatulenol és a juvenilis hormon hatású (Verzárné, 1982), levéltetű-riasztó feromon (Francis et al., 2005) β -farnezen, melyek azonban inkább a vegetatív növényi részekben szintetizálódó illóolajban fordulnak elő nagyobb mennyiségben (Máday, 2000; Tyihák és Sárkányiné, 1963; Szőke et al., 2004). A növény vegetatív részeiben, így gyökerében és levelében felhalmozódó illóolaj bizabololokat csak nyomokban tartalmaz, matricin pedig egyáltalán nem képződik benne (Marczal, 1982), ezért gyógyászati szempontból kevésbé értékes.



4. ábra. Bizabololok bioszintézise (Horn et al., 1988)

Schilcher (1987) a kamillát illóolaj-összetétele alapján öt kemotípus csoportba sorolta. Az A-kemotípusra jellemző a bizabolol-oxid A dominanciája az illóolajban. A B-kemotípusba tartozó kamilla illóolajának magas a bizabolol-oxid B tartalma. A C-kemotípus α -bizabololt tartalmaz nagyobb mennyiségben, a D-kemotípus (uniform típus) pedig körülbelül egyenlő mennyiségben tartalmazza az α -bizabololt és oxidjait. A bizabolon-oxid A kemotípusra e komponens magas részaránya jellemző (2. táblázat).

2. táblázat. Kamilla kemotípusok (Schilcher, 1987)

Megnevezés	Illóolaj-komponensek	Részarány (%)
A-kemotípus (bizabolol-oxid A típus)	bizabolol-oxid A bizabolol-oxid B α -bizabolol spiroéter kamazulén	22-85 2-15 1-16 3-11 2-17
B-kemotípus (bizabolol-oxid B típus)	bizabolol-oxid A bizabolol-oxid B α -bizabolol spiroéter kamazulén	22-59 5-16 4-15 3-11 3-18
C-kemotípus (α -bizabolol típus)	bizabolol-oxid A bizabolol-oxid B α -bizabolol spiroéter kamazulén	24-77 0-19 0-34 2-16 1-22
Bizabolon-oxid A típus	Fő komponens a bizabolon-oxid A	
D-kemotípus (főbb komponensek kiegyenlített aránya)	bizabolol-oxid A bizabolol-oxid B α -bizabolol spiroéter kamazulén	9-20 10-26 10-24 6-11 2-8

A nem illékony hatóanyagok közül legfontosabbak a görcsoldó hatású **flavonoidok**. Mintegy 30 flavonoid található a kamillában, melyek közül legfontosabbak az apigenin és glikozidjai, a luteolin és glikozidjai, a patuletin, axillarin, krizoszplenetin, a hisztaminfelszabadulást gátló kvercetin (Haggag et al., 2003) és ezek glikozidjai (pl. rutin, hiperozid) (Tóth, 1997).

A flavonoidok elsősorban a nyelves virágokban halmozódnak fel, bár a csöves virágokban is megtalálhatók. Mennyiségük a virágzat fejlődése során fokozatosan csökken (Repčák és Oravec, 1993; Peneva et al., 1989). Švehlíková és Repčák (2000) szerint a diploid anyagok több flavonoidot tartalmaznak mint a tetraploidok, Peneva és munkatársai (1989) azonban ezzel épp ellentétes eredményekre jutottak. Megállapították továbbá, hogy a nem azulénes mintákban magasabb a flavonoid-tartalom mint az azulénesekben, és pozitív korreláció van a minták flavonoid és illóolaj felhalmozása között.

Redaelli és munkatársai (1981) csak a nyelves virágokat vizsgálva 2,61-5,02% apigenin-7-glükozid tartalmat mértek, míg az apigenin-7-acetilglükozid tartalmat 0,69-2,17%-ban határozták meg. Dölle és Carle (1985) a teljes virágzatot vizsgálva 0,30-0,66% apigenin-7-glükozid és 0,01-0,18% apigenin-7-acetilglükozid tartalmat találtak. Hölzl és munkatársai (1989) szerint a teljes virágzat 0,15-0,55% apigenin-7-glükozidot tartalmaz.

A kamillavirágdrog összflavonoid-tartalmát vizsgálva Roemisch (1960) 102 kereskedelembe kapható minta esetén 1,0-2,5% közötti felhalmozási szinteket mért. Schilcher (1987) saját termesztésű 12 kamilla populációjának drogában 0,30-2,96% összflavonoid-tartalmat talált. Az összflavonoid-tartalom meghatározása fotometriás módszerrel történik, melynek számos előnye van, de az abszolút értékek valójában 20-30%-kal magasabbak a mértnél (Reichling et al., 1979a).

Repčák és munkatársai (1998) a kamilla kétféle kemotípusát határozták meg flavonoid-spektrumuk alapján: a jaceidines (quercetagenin-3,6,3'-trimetil-éter) és a krizoszplenetines (quercetin-3,6,7,3'-tetrametil-éter) kemotípust. Ezek az összetevők csak a csöves virágokban halmozódnak fel, a nyelvényes virágokban és fészekpikkelyekben nem találhatók meg.

A kamillavirágzat további fontos hatóanyagai a **nyálkaanyagok**, melyek elsősorban glükózból és glükuronsavból állnak (Janecke és Weisser, 1964). A legfontosabb poliszacharid összetevők a D-galakturonsav, továbbá a xilóz (kb. 21%), arabinóz (kb. 10%), galaktóz (kb. 15%), glükóz (kb. 7%) és ramnóz (kb. 2%) (Carle és Isaac, 1985). Schilcher (1985) fukózt is kimutatott. A nyálkaanyagok a virágzat nagy nyálkatartóiban halmozódnak fel (Tschirch és Oesterle, 1917), mennyiségük 3-17% között változhat a drogban (Schilcher et al., 2005a).

A kamilla virágzata **kumarinokat** is tartalmaz. Schilcher (1985) különböző kamillamintákban 37,4-98,5 mg/100g herniarint és 6,0-17,8 mg/100g umbelliferont talált. Mind a csöves, mind a nyelvényes virágok tartalmaztak kumarint, de a nyelvényes virágok szignifikánsan nagyobb mennyiségben. Kotov és munkatársai (1991) az említett két összetevőn kívül más kumarin vegyületeket is talált a kamilla virágzatában, így eszkuletint, szkopoletint és izoszkopoletint.

Repčák és munkatársai (2001) az umbelliferont a kamilla stressz-metabolitjaként azonosították, mivel 2%-os (vizes) CuCl₂-oldat hatására 48 órán belül a kezdeti umbelliferon mennyiség megközelítőleg a tízszeresére nőtt, és a biotikus stresszként alkalmazott lisztharmat hatására is nőtt a fertőzött levelek umbelliferon-szintje.

A kamillavirágzatban **fenolsavak** is előfordulnak: áizssav, kávéssav, sziringasav és vanillinsav (Reichling et al., 1979c). Sztéfanov (2005) 12 magyarországi vadon termő kamillapopuláció összfenol-tartalmát Singleton és Rossi (1965) módszerével vizsgálva 5,8 és 8,9 mg/g közötti, fajták esetén 5,4-9,5 mg/g közötti értékeket mért.

Novakova és munkatársai (2010) a kamillavirágdrog és kamillatea fenolos komponenseit vizsgálva a klorogénsavat, umbelliferont, apigenint és apigenin-7-glükozidot találták a leggyakoribb fenolos vegyületeknek mind a drogban, mind a teában. A tea a kvercetin-glikozidokat (pl. rutin, kvercitrin) nagyobb mennyiségben, az apigenint és glikozidjait viszont kisebb mennyiségben tartalmazta, mint a virágdrog. Horžić és munkatársai (2009) a fehér, zöld, fekete és oolong tea, valamint a hárs és kamillavirág 60°C-os, 80°C-os és 100°C-os vízzel készített kivonatának összfenol-tartalmát (módosított Folin–Ciocalteu módszerrel) és antioxidáns kapacitását (DPPH

módszerrel) vizsgálták. Zöldtea esetén mérték a legmagasabb összfenol-mennyiséget (1830 mg/l GAE 100°C-on) és antioxidáns kapacitást (89,2%), a hárs és kamilla esetén pedig a legalacsonyabb értékeket. Az extraktum készítéshez felhasznált víz hőfokának emelkedésével nőtt a kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása. A kamilla 100°C-os forrázatának összfenol-tartalma 350 mg/l GAE, DPPH-gátló hatása pedig 69,6% volt. Vizes kivonatában találtak flavon-3-ol típusú vegyületeket: epigallokatechin-gallátot és epikatechin-gallátot valamint fenolsavakat: klorogénsavat, p-kumársavat és ferulasavat. A vizsgálatok során az epigallokatechin-gallát mennyisége korrelált a legerősebben az antioxidáns kapacitással ($r=0,75$).

Ivanova és munkatársai (2005) Bulgáriában használatos gyógynövények összfenol-tartalmát (Singleton és Rossi (1965) módszere alapján) és antioxidáns kapacitását (TEAC módszerrel) vizsgálták és hasonlították össze a zöldteaéval. Míg a zöld tea összfenol-tartalma 317,6 μM , antioxidáns hatáserőssége pedig 5,9 mM volt, addig a kamilla forrázatáé 254,4 μM és 0,9 mM.

Barros és munkatársai (2010) Portugáliában honos gyógynövényfajok, köztük a kamilla metanolos kivonatának összfenol-tartalmát (módosított Folin–Ciocalteu módszerrel) és antioxidáns kapacitását (DPPH módszerrel) vizsgálták. A kamilla összesfenol-tartalma 139,6 mg GAE/g volt, gyökfogó képessége pedig 62,4%. Miliauskas és munkatársai (2004) litván kamilla esetén hasonló módszerrel jóval alacsonyabb értékeket mértek (7,5 mg GAE/g összfenol-tartalom és 44,7% DPPH-gátló hatás). Chan és munkatársai (2010) 1370 mg GAE/100 g összfenol-tartalmat és 966 mg aszkorbinsav/100g antioxidáns kapacitást mértek kamilla vizes forrázatában (DPPH módszerrel). A kivonat fő fenolos komponensei az apigenin és kvercetin voltak.

Figyelemre méltó a kamilla ásványianyag-tartalma is. Teaként elkészítve az ásványi elemek 10-26%-a – legnagyobb mennyiségben a magnézium – kioldódik. A kamilla főzet meglehetősen nagy koncentrációban tartalmaz káliumot, kalciumot és magnéziumot (Máday et al., 2000). A kamilla szelén tartalma szintén jelentős (MoonJung et al., 2001).

Bayer és munkatársai (1958) magyar kamilladrogok kolin-tartalmát vizsgálták, mely vegyületről állatkísérletekben bebizonyosodott, hogy vérnyomáscsökkentő és gyulladásgátló hatású. A hazai származású minták átlagos kolin-tartalma 0,32% volt. Striebel (1980) zsíros és viaszszerű anyagokat (alifás észterek, fitoszterolok, trigliceridek, keto-észterek, stb.) is talált a kamilla virágzatokban. Halmai és Novák (1963) szerint a kamilla tartalmaz még szalicilsavat, nikotinsavat és C-vitamint is.

A kamilla a nehézfémek közül elsősorban a kadmium (Cd) (Chizzola et al., 2003; Masarovičová és Král'ová, 2007; Chizzola és Mitteregger, 2005), de az ólom, cink, réz és vas nehézfémek felhalmozására is hajlamos (Abou-Arab et al., 1999). Šalamon és munkatársai (2007) azt tapasztalták, hogy nehézfémekkel szennyezett talajon természetesen a legtöbb kadmium, ólom és nikkel a kamilla gyökerében halmozódott fel, legkevesebb pedig a virágzatokban.

2.5. FARMAKOLÓGIAI HATÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSA

A kamillát már az ókorban is használták különböző megbetegedések esetén. Belsőleg főleg a gyomor és béltraktus betegségeinél gyulladáscsökkentő, görcsoldó és nyugtatóként, külsőleg pedig nehezen gyógyuló sebek, ekcémák, fekélyek esetén alkalmazták, mely utóbbi célra Galenus mézzel keverve ajánlotta (Isaac és Schimpke, 1955). Az arab gyógyászat is kedvelte a kamillát, Avicenna kamillás borogatást ajánlott gyulladással szembevetések kezelésére, mely célra ma is használatos. A kék színű „*Oleum Chamomillae destillatum*”-ról először Camerariusnál olvashatunk, aki kólika ellen javasolta (Isaac és Schimpke, 1955). Az első magyar 1578-ban Kolozsváron megjelent füveskönyvében Melius Péter is számos panaszra ajánlja.

A kamillavirágzat felhasználása során a legtöbb hivatalos előírat a drogból *infusum*-ot készített. Wegner (1950) különbözőképpen előállított vizes kivonatok (hidegvizes macerátum, 15 ill. 60 percen keresztüli főzés, forrázás utáni 15 ill. 60 perces áztatás) proazulénre vonatkoztatott extrakciós hatásfokát vizsgálta. Tapasztalatai szerint az extrakció minősége a kivonás hőfokától ill. időtartamától és intenzitásától függ. Legkedvezőbbnek a forrázással előállított kivonatok bizonyultak, de még azokban is csupán a proazulén-tartalom 12,4-42,5%-a vonódott ki. A forró vízzel előállított kamillatea csak kis részét (1-3 %) tartalmazza a drogban megtalálható illóolajnak (Isaac, 1968; Kohlstaedt et al., 1946).

A kamilla termékeit főként gyulladáscsökkentő, görcsoldó, bőrregeneráló és antiszeptikus hatásai miatt alkalmazzák a gyógyászatban. Alkalmazási területei közé tartozik a bőrgyógyászat, a sztomatológia, a fül-orr-gégészet, a belgyógyászat (különösen a gasztroenterológia), a tüdőgyógyászat és a gyermekgyógyászat (Schilcher, 1987). A terápiás hatékonyság számos összetevő kombinált gyógyszeres és biokémiai hatásának tulajdonítható, így a legjobb hatásfok a standardizált teljes kivonat vagy illóolaj felhasználásával nyerhető (Schilcher et al., 2005b).

A kamilladrog **gyulladáscsökkentő hatását** sokáig kizárólag a vízgőz-desztillációkor keletkező kamazulénnek tulajdonították. Mivel azonban e vegyület a virágdrogból még nincs jelen, csak hatástalan elővegyületei formájában, Hava és Janku (1957) arra a következtetésre jutottak, hogy más vegyületeknek, főként az illóolajban megtalálható egyéb terpénhomológoknak tulajdonítható a kamilla-forrázat gyulladáscsökkentő hatása. Megvizsgálták az egyes illóolaj-összetevőket, és az α -bizabolol esetén jelentős mértékű gyulladáscsökkentő hatást tapasztaltak. Későbbi vizsgálatok igazolták, hogy az α -bizabolol még a kamazulénnél is kevésbé toxikus, és annál 150-szer jobb gyulladásgátló hatású (Verzárné, 1979b). A kamillaolajban előforduló balra forgató (-)- α -bizabolol alak kétszer olyan hatékony gyulladáscsökkentő, mint a nyárfarügy olajából izolált jobbra forgató alak (Jakovlev et al., 1983).

A kamilla szisztémás gyulladáscsökkentő hatása részben a gvajanolidok in vivo kamazulén-karbonsavvá történő átalakulásának köszönhető, főleg savas körülmények között (pl. gyomor,

gyulladt szövetek) (Imming et al., 2002). Jancsó (1947) a kamazulént vizsgálva megállapította, hogy a vegyület közvetett módon, a faló-sejtszisztéma aktiválásán keresztül fejti ki gyulladáscsökkentő hatását, így egyfajta hisztamin-felszabadító anyag. Ezenkívül nem mérgező, az idegvégződéseket nem izgatja, és a szövetekbe azok károsítása nélkül gyorsan és mélyen behatol.

Jakovlev és munkatársai (1979) vizsgálati eredményei szerint az α -bizabolol oxidjai is rendelkeznek gyulladáscsökkentő hatással, de a bizabolol-oxid B és bizabolon-oxid A aktivitása csupán a fele, a bizabolol-oxid A-é pedig harmada az (-)- α -bizabololénak. A spiroéterek és a farnezen pedig nem rendelkeznek igazolható gyulladáscsökkentő hatással (Marczal, 1982).

A flavonoidok gyulladáscsökkentő aktivitását vizsgálva Füller és munkatársai (1993) megállapították, hogy hatásuk az alábbi csökkenő sorrendben alakul: apigenin > luteolin > kvercetin > miricetin > apigenin-7-glikozid > rutin. Az apigenin aktivitása felülmúlta még az indometacinét és fenilbutazonét is.

Marczal (1982) az egyes illóolaj komponensek **görcsoldó hatását** tanulmányozva megállapította, hogy legerősebb aktivitással a spiroéterek (en-in-dicikloéterek) és a bizabolol-oxidok rendelkeznek, de az α -bizabololnak is van kimutatható görcsoldó hatása. A kumarinok (umbelliferon és herniarin) szintén rendelkeznek görcsoldó aktivitással (Rácz et al., 1992). Achterrath-Tuckermann és munkatársai (1980) szerint az (-)- α -bizabolol és oxidjai valamint maga az illóolaj is papaverinszerű görcsoldók.

A terpenoidok mellett a flavonoidok is fontos szerepet játszanak a kamilla termékek görcsoldó hatásának kiváltásában. Hava és Janku (1957) szerint az apigenin gátolja a simaizmok összehúzódását, de a görcsoldó hatás nem specifikus. 10 mg apigenin azonos hatással rendelkezik, mint 1 mg papaverin (Hörhammer, 1961). Sváb (2000) szerint az apigenin még a papaverinnél is erősebb görcsoldó hatású. A flavonoid aglikonok általában hatásosabbak, mint glikozidjaik (Salfner, 1963; Hörhammer, 1961).

Hörhammer (1961) vizes és alkoholos kamillakivonatok görcsoldó hatását tanulmányozva megállapította, hogy az alkoholos kivonatok erősebb aktivitással rendelkeznek, mint a vizes kivonatok. Ezenkívül a nyelvi virágok kivonata hatékonyabb, mint a csöves virágokból származóké.

A kamilla **hámósító, bőrvédő** hatással is rendelkezik. Szöveti vizsgálatok kimutatták, hogy az α -bizabolol és farnezen serkentik a hámosodást és sarjszövetképződést (Hava és Janku, 1957). Az α -bizabolol UV fénynek kitett tengerimalacokban csökkentette a bőr hőmérsékletét, bőrvédő hatásának bizonyult. Ugyanúgy csökkentette a gyógyulási időt, mint a kamazulén, mi több, jobb vérkeringést is eredményezett (Janku és Zita, 1954).

Az arcon, különösen borotválkozást követő hámsérüléseken jó, sima sarjszövetképződést és hámosodást figyeltek meg a kamillakivonat pozitív hatásaként (Friedrich, 1978). A kamillás fürdő

alkalmazása ugyancsak hatékony másodfokú mély égések helyi kezelésében. A felgyorsult sebtisztulás mellett a sarjadzás jelentős javulását is megfigyelték. A kamilla-illóolaj is elősegíti az égett bőrfelületek gyors regenerálódását (Little, 2004).

A kamillavirág-preparátumok és egyedi összetevőik **fekélyellenes hatással** is rendelkeznek. A gyomorsav mennyiségét ugyan nem képesek csökkenteni, de meg tudják akadályozni az indometacin-, stressz- és alkohol-okozta fekélyképződést (Szelenyi et al., 1979). Robert és munkatársai (1978) kísérletében az α -bizabolol felgyorsította a fekélyek gyógyulását, de a teljes kamillakivonat még hatásosabbnak bizonyult. Összetevői elősegítették a prosztaglandin-szintézist, ami a nyálkahártya-védelem fokozódását eredményezte. Az (-)- α -bizabolol gyulladáscsökkentő hatását a pH-változás nem befolyásolta (Isaac és Thiemer, 1975). Shikov és társai (1999) kísérletében a kamilla-illóolaj gátolta a *Helicobacter pylori* ureáztermelését (részben ez a baktérium felelős a gyomorfekély és gyomorrák kialakulásáért). Ezen mikroorganizmus gyomorbeli túlélése szempontjából az ureáz-aktivitás rendkívül fontos. Lehetséges, hogy a kamillaolaj *H. pylori* elleni terápiás hatásának mechanizmusa a megtelepedés gátlásán és a mikroorganizmus foszfolipid-lecitinkötő képességének gátlásán alapul.

Az illóolaj **antibakteriális** hatásáról szóló első közlemény 1972-ben jelent meg, melyben mind Gram-pozitív (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*), mind Gram-negatív baktériumokat (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) vizsgáltak, és a kamilla szignifikáns antibakteriális hatásáról számoltak be (Aggag és Yousef, 1972). Később az alkoholos kamillakivonatok nagyon hatékonynak bizonyultak *Bacillus subtilisszel* szemben, de csak gyenge bakteriosztatikus hatásuk volt *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* és *Bacillus mesentericus* ellen (Zajz et al., 1975).

Szalontai és munkatársai (1975, 1976) eredményei szerint az oxidjaival és az en-in-dicikloéterekkel összehasonlítva az (-)- α -bizabololnak van a legerősebb baktériumellenes és antifungális hatása. Alacsony koncentrációban is hatékony *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* és *Candida albicans* ellen, és gátolja a standard antibiotikumokra rezisztens *Bacterium phlei* törzsek növekedését. A kamazulénnek szintén van antiszeptikus aktivitása, de csak magasabb koncentrációban. Quali és Uldrich (1958) kísérletében a kvercetin is gátolta a *Staphylococcus*, *Brucella aborta* és *Clostridium botulinum* toxinképződését, vizes vagy éteres kivonata pedig a solid Ehrlich-carcinoma növekedését. Tyihák (2002) megerősítette, hogy a kamilla illóolájának összetevői (pl. a poliin típusú vegyületek) jól mérhető antibakteriális hatással rendelkeznek (pl. *Pseudomonas sp.* ellen).

A kamillaforrázatnak a hagyományos gyógyászatban **enyhe nyugtató** hatást is tulajdonítanak, melyet már tudományosan is igazoltak. Wolfmann és társai (1995) az apigenint írták le, mint a benzodiazepin-kötő hely szorongásoldó hatást kiváltó ligandumát. A kamilla nyálkaanyagai is rendelkeznek enyhe nyugtató és gyulladáscsökkentő hatással (Bruni, 1999; Tubaro et al., 1984).

Az utóbbi években egyre több kutatás foglalkozik különböző gyógy- és fűszernövények **antioxidáns hatásereőségének** vizsgálatával. A humán kórfolyamatokban oly fontos szerepet játszó szabad gyökök semlegesítése ugyanis egyre inkább előtérbe kerül a gyógyászatban. Minden olyan molekula szabad gyöknek nevezhető, mely párosítatlan elektronpárral rendelkezik. Mivel ez az egymagában álló elektron az energetikai szempontból sokkal előnyösebb páros állapotra törekszik, az ilyen vegyületek rendkívül reaktívak. Megindítják a lipid-peroxidációt, melynek révén számos degeneratív folyamatot indukálnak. Az antioxidáns kifejezés általánosságban olyan vegyületcsoportot takar, mely elektron donorként viselkedve képes a párosítatlan elektronnal rendelkező gyököt semlegesíteni (Fodor et al., 1997).

A kamilladrogok és hatóanyagok antioxidáns hatásereőségével kapcsolatban jelenleg még csak kevés információ áll rendelkezésre. Szelenyi és munkatársai (1979) kísérletében az α -bizabolol és oxidjai nem rendelkeztek kimutatható antioxidáns aktivitással, szemben a kamazulén alkoholos, vizes kivonatával (Szelenyi et al., 1979). Az umbelliferon antioxidáns aktivitása azonban bizonyítást nyert (Ceska et al., 1992)

A kamilla **toxicitását** tekintve az illóolaj LD₅₀-értéke meghaladja az 5 g/testtömegkg-ot patkány akut orális és nyúl akut dermális toxicitásként (Moreno, 1973). A kamilla-illóolajnak és α -bizabololnak szinte nincs kimutatható akut toxicitása. A kamillában található herniarin azonban fotoszenzibilizáló hatású vegyület, az emberi szervezetben képes fototoxikus reakció kiváltására, így szerepet játszhat a kamillával szembeni allergiás reakciók kialakulásában (Ceska et al., 1992).

2.6. KÖRNYEZETI IGÉNYE

A kamilla meleg- és fényigényes, szárazságtűrő növény. Szeptember második felében kezd el csírázni, az ehhez szükséges optimális hőmérséklet 20-25°C, de már 4-5°C is elégséges (Sváb, 2000). Csírázásához fényre valamint bő és tartós felületi nedvességre van szüksége, ennek hiányában csak tavasszal kel ki (Sváb, 1979a; Wagner, 1993). Későbbi fejlődése során elsősorban bimbózástól teljes virágzásig kíván sok napsütést és csapadékot.

A kamilla áttelelő egyévesként fejlődik, de virágzásához nem szükséges fagyhatás. Tőlevélrózsás állapotban fagyra nem érzékeny, a tavaszi bokrosodás időszakában viszont a kisebb fagyokat is megsínyli. Tavasszal áprilisban a legintenzívebb fejlődése, virágzási maximuma pedig május közepe tájékára tehető az Alföldön (Máthé, 1962).

Máthé (1963) szerint a kamilla fejlődése szempontjából a 3 őszi hónap (szeptember, október, november) és 2 tavaszi hónap (április és május) csapadékösszege valamint középhőmérsékleti összege a legfontosabb. Ezenkívül mind habitus, mind proazulén-tartalom tekintetében az áprilisi fagyos ($\leq 0^\circ\text{C}$) és nyári ($\geq 25^\circ\text{C}$) napok száma és aránya a legmeghatározóbb. Ezen tényezők fontosságát Marczal (1982) is alátámasztotta, kivéve az áprilisi fagyos napok számát, ezt ugyanis

nem találta jelentősnek sem az illóolaj-tartalom, sem a fontosabb illóolaj-komponensek felhalmozódása szempontjából. Szuróczi (1959) az áprilisi csapadékmennyiséget és az október-novemberi bőséges csapadékot tekinti a kamilla legfontosabb éghajlati igényének.

A meteorológiai tényezők és produkciós tulajdonságok összefüggéseit számos kísérletben kutatták. Kiderült, hogy a kamilla a különböző környezeti hatásokra (beleértve a kultúrhatásokat is), mind habitusában, mind hatóanyag-tartalmában érzékenyen és igen intenzíven reagál (Máthé, 1960b).

A **hőmérséklet hatását** vizsgálva Sváb és munkatársai (1967) valamint Sváb (1969) megállapították, hogy a nagy hőmérsékleti különbségek megváltoztatják ugyan a növények morfológiai tulajdonságait, de a hatóanyag-tartalomban nem okoznak jelentős különbségeket. Ezzel szemben Betray és Wömel (1992) azt tapasztalták, hogy alacsonyabb hőmérsékleten a kamazulén- és α -bisabolol tartalom is kisebb. Massaud és Franz (1990b) szerint alacsonyabb hőmérsékleten nevelt populációknak alacsonyabb az illóolaj- és α -bisabolol, de magasabb a kamazulén-tartalma. Lutomski és Czabajaska (1993) szerint a legtöbb illóolaj 20°C körüli hőmérsékleten képződik. Franz és munkatársai (1986) kísérletükben az ökológiai faktorok hatását vizsgálva megállapították, hogy összefüggés van az illóolaj-képzés és a virágzat fejlődése között. Minél rövidebb a virágzási idő, annál kevesebb illóolaj képződik. S mivel a magasabb hőmérséklet felgyorsítja a virágzást, ilyen körülmények között várhatóan alacsonyabb lesz az illóolaj-tartalom. Máthé (1962) kutatási eredményei szerint minél kontinentálisabb a klímajelleg, annál gyakoribbak a kisebb proazulén-tartalmú és kedvezőtlenebb habitusú egyedek.

A kamilla **fényigényét** tekintve megállapítást nyert, hogy napfényszegény időjárás esetén csökken a növény hatóanyag-képződése (Sváb, 2000). Szőke és munkatársai (1979) in vitro kamilla kultúrák tanulmányozása során arra a következtetésre jutottak, hogy a növekvő fény mennyiség csökkenti a szerkezetileg bonyolultabb szeszkviterpének illóolajbeli felhalmozódását, viszont növeli az egyszerűbb szerkezetű szénhidrogénekét. A nappalhossz is befolyásolja a virágzatok képződését, az illóolaj-akkumulációt és kamazulén-tartalmat (Saleh, 1968). Franz és munkatársai (1975) valamint Schröder (1978) azt tapasztalták, hogy 8 órás megvilágítás mellett a kamilla növények vegetatív fázisban maradtak.

A kamilla mérsékelt enyhe **vízigényű** (W-értéke: 4) (Simon, 1992), de kiválóan adaptálódott a száraz környezeti körülményekhez is. A nagyobb vízellátás (öntözés) nem befolyásolja szignifikánsan illóolaj-tartalmát és -összetételét, de a virághozamot jelentős mértékben növelheti (Kerekes, 1962, 1966; Wally, 1980; Šalamon és Repčák, 1986). A növekedés során elszenvedett extrém vízhiány rendellenes növekedést eredményezhet (rövidebb szárat, kisebb leveleket és virágzatokat) (Letchamo és Wömel, 1990), és a túl sok csapadék vagy a rossz vízelvezetés okozta magas talajnedvesség is korlátozhatja a kamilla növekedését (Plescher, 2005). Borkowski és

Cochlew (1959) szerint a száraz, meleg, csapadékmentes valamint a túlzottan csapadékos időjárás egyaránt kedvezőtlen a kamilla illóolaj és azulén felhalmozása szempontjából.

A kamilla **talajigényét** tekintve igénytelen növénynek számít, bár előnyben részesíti a magas kalciumtartalmú talajokat (Plescher, 2005). Mivel a szikes talajok jellegzetes növénye, sokáig szikkedvelő növénynek tartották. Kiderült azonban, hogy a kamilla csupán sziktűrő és nem szikkedvelő, ugyanis nagyobb mennyiségű nátriumsó hiányában is jól, sőt jobban fejlődik (Sváb, 2000). A sziki törpe kamilla kaszatterméseit kedvezőbb körülmények között elvetve az utódok fejlettebbek, kedvezőbb habitusúak lesznek (Máthé, 1960a, b). Adaptációs képessége a szikes talajokhoz annak köszönhető, hogy gyökérsejtjeiben képes akár 10 mg/g mennyiségű nátriumsót is felhalmozni, így a szikes talaj nedvességét még akkor is hasznosítani tudja, amikor más növényfajok már elpusztulnak (Kerekes, 1969). Bár a kamilla a szikes talajt és a kedvezőtlen éghajlati viszonyokat is jól tűri, ilyen körülmények között sem termetében, sem proazulén-tartalmát illetően nem tud optimális produkciót nyújtani. A törpe növésű sziki ökotípus mind hozamban, mind minőségben elmarad a kedvezőbb életfeltételek között élő kamilla populációktól (Máthé, 1963). A növekvő sókoncentráció Baghalian és munkatársai (2008) szerint is jelentős mértékben csökkenti a friss virághozamot, de az illóolaj-tartalmat és -összetételt valamint az apigenin-szintet nem befolyásolja szignifikánsan.

A kamilla a talaj kémhatását tág határok közt is eltűri (pH 4,5-9,4), de proazulén-tartalom szempontjából a 7 körüli pH a legkedvezőbb (Máthé, 1979). Sztefanov (2005) szerint fordított arányosság van a talaj pH-ja és a kamilla növénymagassága között. Semleges pH-jú talajokon nő legmagasabbra, míg lúgos kémhatás esetén a növények nagyon alacsonyak maradnak.

A környezet-genotípus összefüggését tárgyaló szakirodalmak többsége szerint a morfológiai tulajdonságokat, illóolaj-tartalmat és a főbb illóolaj-komponensek mennyiségét a külső környezeti tényezők jelentős mértékben módosíthatják, de a jellemző illóolaj-összetételt (kemotípust) nem (Četvernya et al., 1987; D'Andrea, 2002; Doviak és Andraščík, 1987; Falzari és Menary, 2002; Filho et al., 1999; Franz et al., 1986; Galambosi et al., 1988; Galambosi et al., 1991; Gasič et al., 1989; Gosztola et al., 2008; Gosztola et al., 2010; Letchamo és Wömel, 1989; Letchamo, 1990; Letchamo és Marquard, 1993; Mano és Bicchi, 1991; Marczał, 1982; Peneva és Popova, 1987; Piccaglia és Marotti, 1993; Šalamon és Hončariv, 1994; Šalamon, 1994a,b; Šalamon és Uzik, 1999; Sztefanov, 2005; Tétényi, 1970). Az illóolaj-összetétel tehát genetikailag meghatározott, míg az illóolaj-tartalom jelentős mértékben befolyásolt a környezeti tényezők által, viszonylag kis területen belül is (Franke és Schilcher, 2007).

A flavonoid komponensek felhalmozása, a klorogénsav-tartalom és az összes fenoltartalom szintén változékonny tulajdonságoknak tekinthetők, mert mennyiségüket a környezeti tényezők, évjáratok jelentős mértékben képesek befolyásolni (Sztefanov, 2005; Gosztola et al., 2009).

2.7. HAZAI ELŐFORDULÁSA ÉS GYŰJTÉSE

A kamilla kelet-mediterrán származású (Elő-Ázsia, Dél- és Délkelet-Európa) növény, ma már azonban csaknem egész Európában, Nyugat-Szibériában, Kisázsiaiban, a Kaukázusban, Irán, Afganisztán, Pandzsáb és a Felső-Gangesz-síkság vidékein is elterjedt. Behurcolt Észak-Amerikában és Ausztráliában. Így mint eurázsiai flóraelem csaknem kozmopolita jellegű (Máthé, 1979). Eurázsiai elterjedésének északi határa a 63-64. északi szélesség vonalában van (Sváb, 2000).

A kamilla Magyarország egész területén előfordul, de drog célú gyűjtőhelyei elsősorban a Tiszántúlon találhatók (Máthé és Tyihák, 1960). A Dunántúl nyugati részein és az Északi-középhegységben előfordulása szórványosabb, elsősorban ruderalis (útmenti, ház környéki), ritkábban vetési vagy tarló- (parlag-) területeken terem. Termete errefelé nagyobb, elágazóbb. Az alföldi tájakon a ruderalis és útmenti társulásokon kívül tömegesen elterjedt a szikeseken, vetésekben és ugaron. Termete itt kisebb, kevésbé elágazó. Főleg legelőkön gyakoriak a kevés virágú, törpe növésű sziki populációk (Máthé, 1979). Többé-kevésbé háborítatlan talajon inkább csak a tiszántúli szikeseken fordul elő (Máthé, 1962).

A hazai vadon termő kamilla populációk minőségének feltárása már az 1950-es évek végén megindult. Máthé és Tyihák (1960) a tiszántúli területeket 3 részre osztották fel: **I. körzet** (a Tiszahát vidéke: Sajó-Zagyva köze, Jászság, Borsod-Abaúj-Zemplén és Heves megyék síkja), **II. körzet** (a Tisza-Körösök vidéke: a Tiszától a Körösökig terjedő tiszántúli rész a hortobágyi, nagykinsági tájjal), **III. körzet** (a Körös-Maros vidéke: a Körösöktől a Marosig, ill. az országhatárig terjedő országrész a Békés-Csanádi löszháttal). 1959-ben az I. körzetben 12 termőhelyről származó drogminta proazulén-(kamazulén-karbonsav)-tartalmát vizsgálták meg, melyek átlaga 35 mg% volt (a szélsőértékek 26 és 51 mg% között változtak). A II. körzetben 26 termőhelyről származó minta proazulén-tartalmát határozták meg, melynek átlaga 32,5 mg% lett (14-51 mg% maximum-minimum értékekkel), a III. körzetben pedig 8 termőhely esetén átlagosan 27,4 mg% proazulén-tartalmat mértek (20 és 38 mg% szélsőértékekkel). Ezek alapján megállapították, hogy a proazulén-tartalom a Tiszántúlon északról délkelet felé haladva fokozatosan csökken. Vizsgálták továbbá a Magyar Középhegység valamint a Dunántúl területén előforduló számos kamilla populáció drogjának proazulén-tartalmát is, és azt tapasztalták, hogy a proazulén-tartalom nyugatról kelet felé haladva csökkenő tendenciát mutat. Ezzel párhuzamosan nő a proazulén-mentes egyedek száma, ami akár a csökkenő proazulén-tartalom egyik oka is lehet.

Máthé és Tyihák (1961) az előző évi kísérleteket folytatva 1960-ban és 1961-ben is megmérték a korábban már megvizsgált vadon termő kamilla populációk proazulén-tartalmát. Megállapították, hogy az időjárás (évjárat) lényegesen befolyásolta a proazulén képződését, de az egyes országrészekre jellemző mennyiségbeli eltérések alapvetően nem változtak (Máthé, 1962).

Máthé és Tyihák (1962) kutatásaikat kiterjesztvén megvizsgálták az ország különböző tájain előforduló vad kamilla populációk α -bizabolol tartalmát is (rétegekromatográfiás módszerrel), és azt tapasztalták, hogy mind tájanként, mind tájkörzetenként lényeges eltérés mutatkozik e tekintetben. A tiszántúli II. és III. körzetben találták átlagosan a legkevesebb α -bizabolol felhalmozást a begyűjtött kamillamintákban (25-75 mg%), míg a dunántúli és északi-középhegységi termőhelyeken jóval magasabb α -bizabolol tartalmat mértek (32-110 mg%). Ezek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az α -bizabolol tartalom, akárcsak a prokamazulén-felhalmozódás, Magyarország nyugati és északi részei felől keletre ill. dél felé haladva csökken.

Tyihák és munkatársai (1963) 1959-61 között mintegy 140 magyarországi vad kamilla populáció illóolaj-összetételét vizsgálták meg (rétegekromatográfiás módszerrel). Eredményeik szerint valamennyi drogminta fő illóolaj-komponensei az α -bizabolol, bizabolol-oxidok, farnezen, farnezoloid és prokamazulén voltak. Országos viszonylatban a prokamazulénen és α -bizabololon kívül a farnezoloidok bizonyultak a legváltozékonyabbnak. A tiszántúli és dunántúli mintákat összehasonlítva megállapították, hogy a kamilladrog farnezoloid-tartalma a tiszántúli mintákban szignifikánsan is magasabb. Továbbá összefüggést találtak a drog prokamazulén- és farnezoloid-tartalma között, miszerint az előbbi csökkenése az utóbbi növekedését vonja maga után és fordítva.

Marczal (1982) hazai vadon termő kamilla populációk morfológiai és beltartalmi tulajdonságait vizsgálta 1977-1980 között. A szikes ruderalis területeken előforduló tiszántúli populációk (Hortobágy, Vésztő, Szabadkígyós) esetén alacsony illóolaj-tartalmat (0,4%) de magas α -bizabolol felhalmozási szinteket (22,1%) mért, míg a vetésekben gyomosító populációkban (Besenyőtelek, Tenk) kicsit magasabb illóolaj-tartalmat (0,5%), de jóval alacsonyabb α -bizabolol részarányt (4,9%) tapasztalt. Ezek alapján megállapította, hogy a magasabb illóolaj-tartalom magasabb kamazulén- és bizabolol-oxid A tartalommal, az alacsonyabb illóolaj-tartalom pedig magasabb α -bizabolol felhalmozással jár együtt. Vizsgálatai során azonban olyan populációkat is talált, melyek átmenetet, köztes formát képeztek a két csoport között, s melyekre a korábbi megállapítások már nem voltak érvényesek.

Rom (1930) a magyar kamilla illóolaj-tartalmát átlagban 0,4%-ban állapította meg. Sárkányné és munkatársai (1960b) valamint Tyihák és munkatársai (1963) a hazai kamillaminták illóolaj-tartalmát 0,7-0,9%-ban, az illóolaj kamazulén-tartalmát pedig 10-15,2%-ban határozták meg.

Sztefanov és munkatársai (2003) 12 hazai vadon termő kamilla populációt vizsgáltak, többek között tiszántúliakat (Hortobágy, Püspökladány, Bakonyszeg) és dunántúliakat (Nikla, Somogytarnóca). Eredményeik alapján a dunántúli populációk 0,5-0,6%, a tiszántúliak 0,9-1,3% illóolaj-tartalommal rendelkeztek. Azt tapasztalták, hogy a tiszántúli populációk kivétel nélkül α -bizabololt tartalmaztak legnagyobb mennyiségben illóolajjukban (C-kemotípus), míg a többi populáció a Schilcher-féle A- és D-kemotípus-csoportba tartozott.

Ehhez hasonló eredmény született egy másik hazai kutatás során is, melyben 5 tiszántúli és 3 dunántúli kamilla populáció került összehasonlításra. A tiszántúli populációk illóolájában igen magas volt az α -bizabolol részaránya (45-58%), míg a dunántúliaknál a bisabolol-oxid A (34-43%) valamint a kamazulén (7-15%) mennyisége dominált (Gosztola et al., 2007).

Marczal (1982) szerint az egyes tájegységekhez tartozó populációk morfológiai és kémiai jellegzetességének kialakulása hosszú folyamat eredménye, mely nem egyes tényezők, hanem a környezeti tényezők összességének hatására alakulhatott ki és szilárdulhatott meg. Ezek a jellegzetességek populáción belül is váltakoznak és bizonyos határokig az évenként változó meteorológiai viszonyok is módosíthatják, de egy-egy tájjelleghez mindig megfelelő illóolaj-összetételű kamilla állományok tartoznak.

A növényflóra tájjellegű hasznosításának modell értékű példája az orvosi kamilla gyűjtésének, feldolgozásának és értékesítésének kialakulása. Az Alföld szikes területein, de elsősorban a Tiszántúlon jelentős esemény a kamilla gyűjtése, melyre mind a gyűjtők, mind az átvevők előre felkészülnek. A gyűjtési szezonban gyakran 15-20 ezer ember is bekapcsolódik a kamillavirágzat betakarítási munkálataiba (Bernáth és Németh, 1998). A kamilla begyűjtése kézi erővel, ún. kamillafésűvel történik, mely egy 50-60 cm szélességű, nyélre erősített lapát az elülső részén 10-15 cm-es fogazással (Sváb, 2000).

A gyűjtésből származó drog értékesítési lehetőségeinek javítása érdekében 2004-ben megalakult az Alföldi Vadontermő Kamillavirág Gyűjtők és Feldolgozók Csoportosulása, mely oltalom alá helyezte az „alföldi” eredet-megjelölést az Európai Unióban. Az EU Tanács 510/2006/EK rendelete értelmében csak a magyarországi Nagyalföld meghatározott településeinek közigazgatási határain belül gyűjtött alapanyagból lehet „Alföldi kamillavirágzat” megnevezéssel ellátott terméket kereskedelmi forgalomba hozni az Unión belül. Az „Alföldi kamillavirágzat” erős, zamatos, kellemes illatú, kissé kesernyés ízű, feldolgozáskor nem esik szét, α -bizabolol tartalma pedig legalább 20%.

2.7.1. Külföldi vadon termő kamilla populációk és drogok minősége

Más országokban is vizsgálták a helyi vadon termő kamilla populációk kémiai diverzitását. Juracec (1960) 123 romániai kamilla populáció vizsgálata során megállapította, hogy az ország keleti részeiből származó drogok közepes illóolaj-tartalommal (0,63%) és rendkívül alacsony kamazulén-tartalommal (3,65%), az északi országrészekből származók pedig jóval magasabb illóolaj- (0,8%) és azulén-felhalmozással (11,2%) jellemezhetők. Kischeleva és munkatársai (1970) a Szovjetunió különböző területeiről származó kamillaminták vizsgálata során csak kis mértékű szórást tapasztaltak illóolaj-tartalom szempontjából (0,55-0,6%), de a kamazulén-tartalom már szélesebb intervallumban változott az egyes drogokban, értéke 0,0 és 14,6% között alakult.

Bulgáriában Stanev és munkatársai (1996) vadon termő kamilla populációk változékonyságát vizsgálták. Mintáikban a kamazulén mennyisége 4,0-10,3% között, az α -bizabolol tartalom pedig 32,7-73,7% között alakult. Gasič és munkatársai (1989) jugoszláv vadon termő kamilla populációk esetén alacsony illóolaj- és α -bizabolol tartalmat mértek, míg Tucakov (1958) szerint a jugoszláv kamilla illóolaja 0,45-0,90% között ingadozik, színe pedig többé-kevésbé kék a származási helyektől függően.

Šalamon és Danielovic (2000) az észak-szlovákiai Alföldről származó populációk illóolájában elsősorban bizabolol-oxid A-t (39,9%) talált, másodsorban bizabolol-oxid B-t (9,8%), a kamazulén és α -bizabolol átlagos részaránya pedig 7,7% és 5,1% volt. Šalamon (2004) a dél-szlovákiai alföld területén termő vad kamilla populációk esetén is hasonló eredményre jutott.

Görögországban Wogiatzi és munkatársai (2000) 25 különböző termőhelyről származó populációt hasonlítottak össze illóolaj-tartalmuk és összetételük alapján. A populációk illóolaj-felhalmozása 0,2 és 1,1% között változott, a minták illóolájának legfőbb összetevői pedig a bizabolol-oxid A és B voltak.

Olaszországban Taviani és munkatársai (2000) 11 Közép-Olaszországból és 2 Észak-Olaszországból származó vad populációt vizsgáltak és hasonlítottak össze a szlovák Bona fajttal. Nagy diverzitást tapasztaltak mind agronómiai-, mind beltartalmi szempontból. Néhány vad populáció droghozam tekintetében jobbnak bizonyult a Bona fajtnál, és az északról származó populációk nagyobb virágzatátmérővel is rendelkeztek, mint a szlovák fajta. Az illóolaj-összetételt tekintve a vad populációk közül négy kitűnt magas α -bizabolol (43-55%) és kamazulén-tartalmával (8,0-22,5%), a többiben azonban a bizabolol-oxid A volt a domináns komponens.

Solouki és munkatársai (2008) 25 vad kamilla populáció morfológiai tulajdonságait mérték fel Iránban. A vizsgált állományok növénymagassága 54,2-157,4 cm között változott, virágzatátmérőjük pedig 9,1-11,4 mm közötti volt. Šalamon és munkatársai (2010) 20 iráni vad kamilla populáció mennyiségi és minőségi tulajdonságait vizsgálták. Az egyes populációk 0,2-1,0% közötti illóolaj-felhalmozással rendelkeztek, illóolaj-összetételüket tekintve pedig földrajzilag jól elkülönültek. A Zagrosz-hegységtől délre fekvő Perzsa-öböl térségében (enyhe telek, forró nyarak, sok csapadék) magas α -bizabolol tartalmú (55-58%) populációkat találtak, míg az északra elhelyezkedő Kaszpi-tenger térségében (száraz időjárás, 200 mm-nél kevesebb éves csapadék) A-kemotípusú populációk fordultak elő (a bizabolol-oxid A részaránya 50-60%-os volt az illóolajban). Megállapították, hogy e nagyfokú biodiverzitás kialakulása hosszú evolúciós folyamat eredménye.

Siegfried (1960) egyiptomi, japán, görög, kongói és bolgár kamilladrogok vizsgálata során azt tapasztalta, hogy illóolaj-tartalmuk magas, de azulént alig tartalmaznak. Ezzel szemben az alacsonyabb illóolaj-tartalommal rendelkező román és magyar mintákban mindig talált azulént. A legmagasabb illóolaj és azulén-tartalmat cseh, lengyel és argentin mintákban észlelte. Schwertfeger

(1963) különböző országokból származó kamilladrogok illóolaj-tartalmát vizsgálva a legalacsonyabb felhalmozási szintekkel román, bolgár, macedón és német mintákban találkozott (<0,55%), a görög származású anyagok 0,55-0,66% közötti, az egyiptomi, lengyel, cseh és egyes német minták pedig 0,65% feletti mennyiségben tartalmaztak illóolajat.

Motl és Felkova (1977) bolgár, egyiptomi, spanyol és cseh kamillavirágzatok illóolaj-összetételét hasonlították össze. Megfigyeléseik szerint a spanyol minták illóolaja kamazulénben és α -bizabololban, a cseh és egyiptomiaké kamazulénben és bizabolol-oxid A-ban volt gazdag, a bolgár minták pedig a bizabolol-oxid A-n kívül bizabolon-oxid A-t is nagy mennyiségben tartalmaztak. Blazek és Sary (1961) egyiptomi kamillák virágzatából előállított illóolajban mérték a legkevesebb kamazulén-tartalmat.

Pino és munkatársai (2000) Kubában gyűjtött vadon termő kamilla illóolaj-összetételét vizsgálták GC-MS módszerrel. 34 komponenst sikerült azonosítaniuk az illóolajban, melyek közül a bizabolol-oxid A (23,3%), kamazulén (14,1%), bizabolon-oxid A (13,4%) és β -kariofillén (10,4%) voltak a fő komponensek.

2.8. TERMESZTÉSE

A hazai termesztéstechnológia kidolgozása Kerekes (1960) nevéhez fűződik, aki számos kísérlettel tisztázta a kamillatermesztés alapjait. Szakaszos vetési kísérleti eredményei alapján a kamilla optimális vetési ideje augusztus végére, szeptember elejére tehető. Későbbi vetés csak hosszú és csapadékos ősz esetén ad kielégítő virágmennyiséget. A kamilla kivételes esetekben kora tavasszal is vethető, de számottevő virághozamra csak csapadékos tavaszi időjárás esetén lehet számítani (Sváb, 1979b). Őszi vetés esetén nagyobb droghozam várható, míg tavaszi vetéskor magasabb lesz az illóolaj-tartalom (Peneva, 1984; Gasič et al., 1991; Letchamo, 1992).

A vetéshez kribrátumot használnak, mely kaszattermés és csövesvirág 4-5:5-6 arányú elegye (Kerekes, 1966). A kaszattermést a talaj felszínére kell vetni, mert fényen csírázik. A vetőgép csoroszlyáit 12 cm-re kell beállítani, hogy a vetés egyenletes legyen, de a csoroszlyákat felemelve rögzíteni kell. Jól bevált kamillavetéskor a Cambridge-henger vetés előtti és utáni alkalmazása, amely a tömörítésen túlmenően az apró magvak szétfúvását is megakadályozza (Sváb, 1979b).

Az optimális tenyésztőterület megállapítása érdekében Jamshidi (2000) különböző sor- és tőtávolság alkalmazásának hatását vizsgálta a virághozamra. Kísérletei alapján a kisebb sortávolság és a nagyobb növényesűrűség nagyobb droghozamot eredményezett. Legjobb eredményt a 30 cm-es sor- és 10 cm-es tőtávolság (333 000 db növény/ha) alkalmazásával nyerte. Johri és munkatársai (1991) a legmagasabb droghozamot 30x30cm²-es tenyésztőterület esetén mérték. Galambosi és munkatársai (1991) valamint Šalamon (1992) szerint a sor- és tőtávolság nincs hatással az illóolaj-tartalomra.

A kamilla ápolási munkái közül legfontosabb a tápanyag-utánpótlás biztosítása és a növényvédelem. Mivel a kamilla nem tápanyagigényes növény, műtrágya adagolása csak homokos talaj esetén szükséges az első évben. Második évtől a vetés előtt 60-70 kg/ha foszfor, 50-70 kg/ha kálium és 10-40 kg/ha nitrogén kijuttatása lehet indokolt (ezen értékek talajtípustól és adottságoktól függően változhatnak). Tavasszal további 40-60 kg/ha nitrogén utánpótlásra lehet szükség (Sváb, 2000).

Franz (1974) a talaj tápanyagtartalmának illóolaj-tartalomra gyakorolt hatását értékelve megállapította, hogy a közepes nitrogén és foszfor adagolás kis mértékben növeli az illóolaj-tartalmat, a nagyobb kálium dózis azonban csökkenti. Ezzel szemben Golcz és munkatársai (1970) szerint a kamilla káliumigényes növény, melyet a nagyobb foszforadagolás károsíthat. Emongor és Chweya (1992) kísérletében a nitrogén növelésével az illóolaj-tartalom is emelkedett, azonban 150 mg/m² koncentráció alkalmazása után csökkent. Singh (1977) kutatásai során a növekvő nitrogén szint megduplázta a növényi biomasszát, de az illóolaj-tartalmat negatívan befolyásolta.

A tápanyagok illóolaj-összetételre gyakorolt hatását is számos kísérletben vizsgálták. Franz (1974) szerint a talajösszetétel változására legérzékenyebben a bizabolol-oxidok reagálnak. A nagyobb nitrogén-tartalom pozitívan befolyásolja az α -bizabolol felhalmozását, a kálium adagolása pedig oxidjainak mennyiségét növeli. Emongor és Chweya (1992) is pozitív korrelációt talált a nitrogén koncentráció és kamazulén- valamint α -bizabolol tartalom között. Ezzel szemben Vágújfalvi (1962) kísérletében a növekvő nitrogén és foszfor ellátottság csökkentette a kamazulén-tartalmat. Letchamo és Wömel (1990) szerint az alacsonyabb nitrogén ellátottság magasabb apigenin koncentrációt eredményez. Jakovljevic és munkatársai (2000) a szelén hatását vizsgálták különböző koncentrációban kijuttatva. Azt tapasztalták, hogy az illóolaj mennyiségét nem befolyásolta a kijuttatott szelén, de az illóolaj-összetételt igen. A bizabolol-oxid A és B mennyisége szignifikánsan megnőtt, a kamazulén mennyisége viszont lecsökkent.

A kamilla megfelelő gyomirtással hosszabb ideig is termesztethető ugyanazon a területen. Váltani csak akkor kell, ha olyan gyomflóra alakul ki a táblán, mely az alkalmazott gyomirtószerekre rezisztens (Sváb, 1979b). Egyszikű gyomok ellen ősszel hatásos a Kerb 50 WP (propizamid hatóanyag) 2-3 kg/ha-os adag, illetve tavasszal a Maloran 50 WP (klór-bromuron hatóanyag) 3-4 kg/ha-os vagy Afalon (linuron) 2,5-3,5 kg/ha-os adag kipermetezése. Az egyszikű gyomok ellen tavasszal hatásos a Fusilade (fluazifop-butil) 1,8-2 l/ha-os adagja. Kétszikű, rezisztens gyomok ellen a Sys 67 Prop-Canapur (2,4 DP) 1,8-2 kg/ha-os adagban kipermetezve vált be még a kamilla szárbaindulása előtt kijuttatva (Sváb, 2000). A különböző növényvédő- ill. gyomirtószerek alkalmazása azonban csökkentheti a virághozamot, ill. az illóolaj egyes komponenseinek mennyiségi viszonyait is megváltoztathatja (Wömel et al., 1977; Reichling et al., 1979b).

A kamilla gombabetegségei közül sűrű növényállományban, párás, meleg időjárás esetén felléphet a lisztharmat (*Oidium sp.*) illetve a peronoszpóra (*Peronospora leptosperma*), amely először a kamilla levelein, majd a száron is lisztszerű bevonatot képez. További kórokozói a fuzárium fajok, főként a *Fusarium culmorum*, ill. a kamillarozsda (*Puccinia matricariae*). A kamillatermést mennyiségileg vagy minőségileg befolyásoló vírusfertőzést ez idáig nem írtak le. A kamilla azonban gazdanövénye a saláta fertőző sárgaságát (*lettuce big vein virus*, LBV-V) és a káposzta fekete gyűrűsfoltosságát okozó vírusnak (CBR-V), de látható tünetek nélkül. Fontos kártevői a tripszek és levéltetvek. Míg a zöld *Cerosipha gossypii* tetvek elsősorban a melegebb éghajlatokon okoznak gondot, a fekete *Aphis fabae*, a zöld *Myzus persicae* és a *Brachycaudatus spp.* tetvek világszerte előfordulnak (Plescher, 2005). A kórokozók ill. kártevők megjelenésekor a megfelelő növényvédelmi védekezést azonnal meg kell kezdeni.

A virágzatok betakarítását teljes nyílás kezdetén végzik, amikor a nyelves virágok nagy része már vízszintes állású. A nagyüzemi betakarítás speciális kamillabetakarító kombájnnal történik, mely a régi szedőfésűs módszert váltotta fel. Illóolaj-előállítás céljából járvaszecskázó géppel minél kevesebb szárrésszel takarítják be a kamillát. Marczal (1982) megvizsgálta a Szilasmenti MgTSZ gépi betakarítású kamilla virágzatának minőségét, mely 25,5%-ban tartalmazott szár ill. levélrészt. Ez a „szennyeződés” mintegy 13%-kal csökkentette az előállított illóolajban a kamazulén és 7%-kal az α -bizabolol részarányát a csak virágzatból előállított illóolajhoz képest.

1 hektárról 0,5-2,0 t nyers virág takarítható be, amiből 0,1-0,5 t drog állítható elő (Sváb, 2000). Az illóolajhozam nagy mértékben függ a termesztett fajtától ill. a desztilláció időtartamától (Falzari és Menary, 2002). 4 órás desztilláció után a 'Bona' és 'Bodegold' fajták illóolajhozama 4,5 kg/ha.

A leszedett virágzatokat a befülledés elkerülése végett azonnal a feldolgozás helyére kell szállítani, mivel a növény a betakarítás után 20-25°C-on 30 óráig, 30°C-on csak 15-20 óráig marad elfogadható minőségű (Böttcher és Günther, 2005a). Böttcher és munkatársai (2001) a frissen betakarított kamillavirágzat respirációs aktivitását vizsgálva megállapították, hogy az rendkívül magas, ezért ha az elsődleges feldolgozást nem lehet azonnal megkezdeni betakarítás után, nélkülözhetetlen a respirációs hő kazalból történő elvezetése.

Az elsődleges feldolgozás a tisztítással kezdődik, amikor a betakarított kamillát 10-12 mm lyukbőségű rostán átengedik és eltávolítják a hosszabb szárrészeket és egyéb szennyeződéseket (Sváb, 2000). A tisztítás után következik a szárítás, mely természetes és mesterséges körülmények között is végezhető. A szárítás célja a lekaszált termékben élettanilag kötött víz és a külső nedvesség eltávolítása annak érdekében, hogy a drog víztartalma 8-10%-ra csökkenjen (Böttcher et al., 2005). A szárítás művelete során alapvető cél, hogy a szárítási idő rövid legyen, mivel így lehet minimalizálni a fontos hatóanyagok felhalmozásbeli veszteségét (Heindl, 1997). A kamilla

illóolajat felhalmozó mirigyszőrei membránjának hőlabilitása nagyobb, mint más gyógynövényekben, így az alacsonyabb hőmérsékleten történő szárítás is jelentős evaporációs veszteséghez vezethet (Böttcher et al., 2005). Ez elsősorban az alacsonyabb forráspontú frakciókat (pl. farnezezt) érinti (Schilcher, 1987).

Nagyobb üzemekben a kamilla szárítása műszárítóban (szalagos- vagy alagút szárító) megy végbe, melynek hőfoka eleinte rövid ideig az 50-60°C-ot is eléri. Buschbeck (1969) és Müller (1992) szerint a 60°C-os szárítási léghőmérséklet még jelentősebb minőségi veszteség nélkül alkalmazható. Magasabb hőfokon egyfajta kéreg képződik a virágzat külsején, amely megakadályozza a virágzatok későbbi szétesését. Idővel a hőmérsékletet csökkenteni kell 35-40°C-ra (Sváb, 2000). A szárítási idő 60°C-on legalább 16-20 óra, 45°C-on 30 óra (Böttcher et al., 2005).

Blazek és Kucera (1952) az azulenogén vegyületek változását különböző szárítási körülmények közt vizsgálva megállapították, hogy napon vagy mesterséges szárításnál a veszteség a 16-31%-ot is elérheti. Legkevesebb veszteséget 20°C-on árnyékban történő szárításnál észleltek. Szabó és munkatársai (2010) eredményei szerint a kamilladrog illóolaj-tartalma és -összetétele függ az alapanyag genetikai teljesítőképességétől, a drog tisztaságától, de nem függ az alkalmazott szárítási technológiától (szalagos vagy tálcás-kamrás) és a természetes úton történt előszárítástól. Svábné és munkatársai (1966) szerint sem befolyásolja a szárítás hőfoka ill. a szárítási technológia az illóolaj- ill. azuléntartalmat. Vizsgálataik szerint a mesterséges szárítás pozitívan hat a prokamazulén-tartalomra.

Szárítás során a virágok szétmorzsolódhatnak, virágaikra eshetnek szét. Ez a negatív folyamat elsősorban a nagyobb méretű virágzatoknál figyelhető meg, melyekben a csöves virágok több mint háromnegyede kinyílt. A tetraploid genotípusoknál ennek mértéke elérheti a 75-88%-ot, míg diploidoknál a 64%-ot. Ha a virágokat „közepes érési stádiumban” (amikor a második kör csöves virág kinyílt) takarítják be, a tetraploidok töredezése csak 14-27%, a diploidoké pedig 11%. Ha még korábban szedik a virágzatokat, alig képződik törmelék (<0,8%). Így a betakarítási idő helyes megválasztásával befolyásolható az előállított drog minősége is (Letchamo, 1991).

A műszárítóban szárított kamillavirágot hűtés és pihentetés után szártalanító gépen kell áteresztetni. Az előírt tisztaságú és minőségű termék előállításához általában kézi utóválogatás is szükséges (Sváb, 2000).

Az előállított drog hosszútávú, jelentősebb minőségromlás nélküli megőrzése csak megfelelő csomagolóanyagok alkalmazásával és kondicionált tárolási feltételek mellett biztosítható. A kamilladrog csomagolására legalkalmasabb a faláda, a szilárd kartonpapír, a fémdoboz és egyéb furnér-, karton- és fémtartályok. Műanyagot azonban nem célszerű használni, mivel egyes műanyagok bizonyos körülmények között megkötik a drogból az illóolajat, vagy elősegítik a vízgőz lecsapódását a csomagolás belső oldalán, változó hőmérséklet esetén (Böttcher és Günther, 2005b).

Tárolás során a kamilladrog illóolaj-tartalma folyamatosan csökken, melynek oka a kialakuló olaj-víz gőzkeverék alacsony gőznyomása, ami elősegíti az elemi összetevők párolgását. Letchamo (1993) 31 hónapos tárolás során szobahőmérsékleten 45,1%, hűtött körülmények között 25%-os átlagos illóolaj-csökkenést tapasztalt. A nagyméretű, szétesésre hajlamosabb virágzatoknál mérte a legnagyobb mértékű veszteséget (46,1%), a legkisebbet pedig a virágzás kezdetén betakarított kis virágoknál (29,8%). A virágok szétesése tehát növeli a párolgás mértékét.

A kamazulén-tartalom is folyamatosan csökken a tárolási idő függvényében, méghozzá exponenciálisan (Hannig, 1994). A bizabolol-oxid A és B mennyisége viszont folyamatosan nő, Dragland és Aslaksen (1996) eredményei szerint szobahőmérsékleten átlagosan havi 11,1%-kal, hűtött körülmények között havi 2,8%-kal. Ezzel párhuzamosan az α -bizabolol részaránya csökken. A cisz-spiroéterek szintén nem stabilak a tárolás során. Hűtött körülmények között különösen nem, 0 és +2°C között csökkenésük mértéke 1,9%/hónap, szobahőmérsékleten viszont csupán 0,6%/hó. A flavonoid-glikozidok mennyisége is folyamatosan csökken a tárolás során, aglikonjaik felhalmozása viszont nő, ami a glikozidok cukorkomponensének bomlásával magyarázható (Letchamo, 1993). Összességében a magasabb tárolási hőmérséklet kedvezőtlen hatása miatt célszerű a frissen szárított kamillavirágzatot azonnal hűteni és alacsonyabb hőmérsékleten tárolni.

Az illóolaj-előállítás történhet nyers virágból vagy drogból. A frissen betakarított kamillavirág azonban jobb olajminőséget ad a szárított drognál, mivel a szárítás folyamán csökken a kamazulén- és α -bizabolol tartalom (Carle, 2005; Franke és Schilcher, 2007). Krüger és Garro (2010) a víz- és gőzdesztilláció hatását vizsgálva azt tapasztalták, hogy gőzdesztillációval jóval magasabb illóolaj-kihozatal (1,0 ml/100g) érhető el, mint vízdesztillációval (0,3 ml/100g), és az illóolaj-komponensek mennyiségében is jelentős különbségek mutatkoznak. Eredményeik alapján a gőzdesztilláció javasolható a kamilla illóolaj előállítására.

A desztilláló berendezések illóolaj-minőséget befolyásoló hatását is vizsgálták. A szakaszos illóolaj-lepárlás hosszú fűtési szakaszai miatt magasabb kamazulén- és viasztartalmat eredményez, mint más előállítási módszerek, az α -bizabolol mennyisége viszont alacsonyabb lesz, továbbá a hőérzékeny spiroéterek is teljesen lebomlanak az ily módon előállított illóolajban. A folyamatos üzemű desztilláló berendezés mind hozam, mind minőség szempontjából jobbnak tűnik, mint a szakaszos vagy konténeres lepárlók (Carle, 2005).

2.9. NEMESÍTÉSE

A kamillának $2n=18$, a tetraploidoknak $2n=36$ kromoszómája van. Hat kromoszóma metacentrikus, egy submetacentrikus és kettő subtelocentrikus (Falistocco et al., 1996).

Ma már ismert a fontosabb illóolaj-komponensek öröklődési mechanizmusa. Ezek szerint a matricin és bizabololok egyszerű mendeli hasadással öröklődnek. Habár mind a matricin, mind a

bizabolol-oxidok farnezénből származtathatók a bioszintézis során, egymástól függetlenül keletkeznek. Domináns gén felelős a bizabolol-epoxid, és egy episztatikus gén felelős a bizabolol-oxid A és B szintéziséért. Tetraploid növények esetében a géndózis (génmennyiség) függvényében a bizabololok mennyiségi fokozatai figyelhetők meg, ellenben a diploidok esetében vagy jelen vannak, vagy hiányoznak (Franz, 1990). Egy másik keresztezési kísérletben megállapítást nyert, hogy az α -bizabolol recesszíven öröklődik, a bizabolol-oxid képződése az α -bizabolol felett domináns, a bizabolon-oxidok képződése pedig domináns mind az α -bizabolol, mind a bizabolol-oxidok felett (Franz és Wickel, 1985). Horn és munkatársai (1988) különböző genetikai kísérletekkel bizonyították, hogy az O/o gén felelős a bizabolol-epoxid intermedier képződéséért (ha az O domináns), a P/p gén pedig a bizabolol-oxidok kialakulását határozza meg az epoxidból. Ha a P gén domináns, bizabolol-oxid A jön létre, ha recesszív (p), bizabolol-oxid B szintetizálódik. Az N/n gén pedig a bizabolon-oxid képződését befolyásolja bizabolol-oxid A-ból a klasszikus mendeli szabályok szerint (4. ábra). A gyógyászati szempontból leginkább megkívánt genotípus, melyben az α -bizabolol és a matricin aránya egyaránt magas, kétszeresen recesszív. Tétényi (1961) valamint Svábné és Sárkányne (1975) hibrid növények öröklődésmenetét vizsgálva szintén megállapították, hogy a kamazulén-tartalom recesszíven öröklődő tulajdonság. Verzárné és munkatársai (1973) szerint a matricin- és α -bizabolol tartalom között nincs statisztikailag igazolható kapcsolat, e komponensek tehát egymástól függetlenül képződnek.

Massoud és Franz (1990a) a faj kvantitatív genetikai paramétereit mérték fel a nemesítés szempontjából legfontosabb tulajdonságokra. Meghatározták a virágzat tömegének, a drog illóolaj- illetve kamazulén- és α -bizabolol tartalmának variancia komponenseit és örökölhetőségi indexeit. A virágzat-tömeg ($h^2 = 0,56$), az illóolaj-tartalom ($h^2 = 0,71$), a kamazulén ($h^2 = 0,85$), és α -bizabolol ($h^2 = 0,85$) esetén jó örökölhetőségi indexértékeket állapítottak meg. Wagner és munkatársai (2005) eredményei szerint a bizabolol-oxid A és B felhalmozódása a környezeti tényezők által sokkal erőteljesebben befolyásolt ($h^2 = 0,07$ és $0,39$), mint az α -bizabolol mennyisége ($h^2 = 0,85$).

A kamilla genetikai diverzitását az utóbbi években korszerű biotechnológiai módszerekkel is vizsgálták. Ilyenek például az olyan PCR alapú markerek, mint a RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNAs) és az AFLPs (Amplified Fragment Length polymorphisms), mely technikák alkalmazásával a nemesítési eljárás meggyorsítható és továbbfejleszthető (Wagner et al., 2001). A módszer hatékonynak bizonyult a kamilla DNS-ében fellelhető változékonyság feltárására. A RAPDs eljárás alkalmas a magas illetve alacsony α -bizabolol tartalmú genotípusokból keresztezett F1 növények hibrid jellegének meghatározására (Marquard et al., 2000). AFLPs markerek segítségével eltérő eredetű kamilla populációk illóolaj összetételük alapján különböző csoportokba sorolhatók, ezzel a kemotípusok jól megkülönböztethetők (Taviani et al., 2003). Wagner és munkatársai (2004) öntermékenyítés esetén nagyfokú homogenitást tapasztaltak vonalon belül α -

bizabolol tartalom szempontjából, és relatíve kis genetikai hasonlóságot a vonalak között RAPD technikával.

A kamilla termesztésével és nemesítésével számos országban foglalkoznak, melynek eredményeként napjainkban a kamillának kb. 40 fajtája létezik. **Bolgár fajták:** 'Lazur' (4x), 'Bisabolol', 'Sregez'; **német fajták:** 'Bodegold' (4x), 'Camoflora', 'Chamaextrakt', 'Degumill', 'Euromille', 'Erfurter Kleinblütige Kamille', 'Germania', 'Holsteiner Marschkamille', 'Mabamille' (4x), 'Manzana' (4x), 'Quedlinburger Großblütige Kamille', 'Robumille' (4x); **lengyel fajták:** 'Zloty Lan' (4x), 'Tonia', 'Promyk', 'Mastar', 'Dukat'; **román fajták:** 'Flora' (4x), 'Margaritar' (4x); **szlovák fajták:** 'Bona', 'Goral' (4x), 'Lutea' (4x), 'Novbona'; **cseh fajták:** 'Bohemia' 'Pohorelicky Velkosvety'; **ukrán fajták:** 'Podmoskovnaia', 'Perlyna'; **szlovén fajta:** 'Tetra'; **szerb fajta:** 'Banatska'; **spanyol fajta:** 'Adzet'; **francia fajta:** 'MA.VS.1'; **olasz fajták:** 'Cielo1', 'Minardi', 'Olanda'; **indiai fajta:** 'Vallery'; **brazil fajta:** 'Mandirituba' melynek illóolaj-tartalma 4,7 ml/kg (Deschamps et al., 2010); **chilei fajta:** 'Manzanilla Primavera Puelche' (Schulz és Keller, 2009; Franke, 2005).

A nemesítési munka során figyelembe vett legfontosabb szempontok: magas hozam, nagyméretű és kompakt, nehezen széteső virágzatok, keskeny, homogén virágzati szint, stabil szár, egyöntetű virágzás, jó csírázóképeség, lisztharmat és egyéb betegségekkel szembeni rezisztencia, 20% feletti kamazulén-tartalom, magas α -bizabolol tartalom (>30-50%), magas összflavonoid-tartalom (3% feletti) és magas illóolaj-tartalom (1% feletti), stb. (Franke és Schilcher, 2007).

A kamilla nemesítése során alkalmazott legfontosabb módszerek a szelekció és poliploidizáció, de keresztezéssel és mutációval is hoztak már létre fajtákat. Massoud és Franz (1990a,b) szerint a szelekció a legmegfelelőbb nemesítési módszer kamazulénben és α -bizabololban gazdag, nagy teljesítményű genotípus előállításához. Német kutatók természetes szelekcióval nemesítették ki az 'Erfurter kisvirágú' és 'Quedlinburgi nagyvirágú' kamillát, majd további szelekcióval létrehozták a 'Bodegold' magas hatóanyag-tartalmú, igen nagy virágú és hosszú tenyészidejű fajtát (Sárákányé, 1965a). A 'Degumill'-t, mely α -bizabololban gazdag, spanyol vadon termő populációk szelektálásával állították elő (Franke és Schilcher, 2007).

Mivel a kamilla egyes tulajdonságait (pl. a fészekvirágzat méretét) a természetes változékonyság keretein belül szelekcióval jelentős mértékben növelni nem lehet, felmerült a poliploidizáció mint nemesítési módszer alkalmazásának lehetősége. A tetraploid kamillák virágzata lényegesen nagyobb (a virágzatméret és ploidiafok közti pozitív korrelációt Becker (1972) több éves fajtakisérlete során igazolta), növekedésük erőteljesebb, és közép-európai körülmények között virághozamuk is nagyobb, mint a diploidoké. Illóolaj-tartalmukkal és összetételükkel kapcsolatban azonban nem lehet ilyen általános következtetéseket tenni. A poliploidok illóolájában Chládek és Rod (1958) és Sárákányé (1965b) szerint magasabb az azuléntartalom. A nagy virágú

fajták számos előnye mellett hátrányuk, hogy a fészkek sokkal könnyebben szétesnek a szárítás folyamán, mely jelentős minőségrontó tényező. Ennek csökkentése érdekében fokozott figyelmet kell fordítani a betakarítási idő helyes megválasztására (Blazek, 1963; Letchamo, 1991).

Az első tetraploid fajta az 1970-ben regisztrált, magas bizabolol-oxid A tartalmú lengyel 'Żłoty Łan' volt, melyet azóta is széles körben termesztenek. Azóta számos lengyel fajtát nemesítettek, pl. 1992-ben jelentették be a diploid 'Promyk' fajtát, 2005-ben pedig a magas α -bizabolol tartalmú diploid 'Mastar'-t és tetraploid 'Dukat'-ot. Ma már a termesztés szinte teljesen visszaszorította a gyűjtést Lengyelországban (Seidler-Lozykowska, 2007).

Csehszlovákiában 1948-ban kezdték meg kolchicin-kezeléssel a poliploid kamilla nemesítését, melynek eredményeként létrehozták a cseh nagy virágú kamillát (Chládek és Rod, 1958), melyet 1957-ben jelentettek be fajtaelismerésre (Chládek és Mestenhauser, 1958).

Szlovákiában a nemesítési munka alapját a 'Bohémia' és más spanyol bizabololos fajták képezték, melyek keresztezésével, majd szelekcióval hozták létre a 'Bona' (45-52%-os α -bizabolol és 18-22%-os kamazulén-tartalom) és 'Novbona' fajtákat, poliploidizációval pedig a 'Goral'-t (65%-os bizabolol-oxid A és 25% feletti kamazulén-tartalom) és 'Lutea'-t (45-50%-os α -bizabolol és 24% feletti kamazulén-tartalom) (Oravec és Oravec, 2007).

Indiában különböző dózisú gamma-besugárzással idéztek elő mutációt. Azt tapasztalták, hogy a kamilla nagyon érzékenyen reagált a sugárzásra minden tekintetben. A kísérlet eredményeként az M_3 generációban két ígéretes törzset is izoláltak, melyekből a munka végén 'Vallary' néven fajtabejelentés történt (Lal és Khanuja, 2007). Youssef és Zeinab (1988) kísérletében a 15 K-rad gamma-sugárdózis hatására szignifikánsan nőtt a kamilla növények illóolaj-hozama valamint bizabolol-oxid A és B tartalma, kamazulén felhalmozásuk viszont drasztikusan lecsökkent. A munka folytatásaként további fajták bejelentése várható.

A hazai kamilla nemesítést a Gyógynövény Kutató Intézetben 1958-ban Sárkányné kezdte meg, akinek poliploid vonalak előállításával és szelekciójával nagy virágú, magas kamazulén-tartalmú törzseket sikerült előállítania. Munkája eredményeként megszületett a 'Budakalászi 2' fajta, mely nagy virágú, tetraploid, hosszú tenyészidejű, bőtermő és erőteljes növekedésű. Illóolaj-tartalma átlagosan 0,7-0,9%, az illóolaj kamazulén-tartalma 17-20%, α -bizabolol felhalmozási szintje pedig 10% körüli (Sárkányné, 1965b).

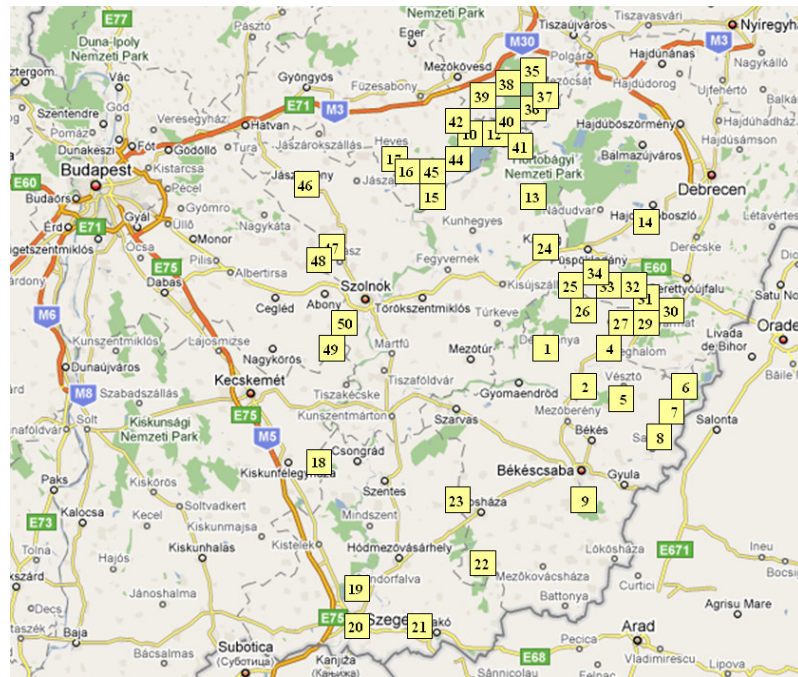
Másik hazai nemesítésű, de azóta visszavont fajtánk előállítása a Kertészeti Egyetemen Kerekes József nevéhez fűződik, aki szelekcióval hozta létre a 'Soroksári 40'-est. Ez a közepes virágú diploid anyag középkorai érésű, bőtermő, illóolaj-tartalma 0,8-1,4% körüli, az illóolaj kamazulén-tartalma 16-19%, α -bizabolol felhalmozási szintje pedig 1-1,5% (Sváb, 2000).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A KÍSÉRLETEK HELYE, IDEJE ÉS NÖVÉNYANYAGA

3.1.1. Alföldi vadon termő kamilla populációk változatosságának felmérése

2009 május elején 50 vadon termő orvosi kamilla populációt kerestünk fel kutatási célból a Nagyalföld területén (5. ábra). Vizsgálatainkat a gyűjtés szempontjából legfontosabb 7 megye (*Dél-Alföld*: Békés, Csongrád, *Észak-Alföld*: Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar, *Észak-M.o.*: Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén, *Közép-M.o.*: Pest) területére koncentráltuk, mivel országos szinten a kamilla előfordulása itt a leggyakoribb. A munkába bevont populációk kódját, gyűjtésének helyét és idejét a 3. táblázat tartalmazza. Minden populációban morfológiai felméréseket végeztünk, virágzatot szedtünk hatóanyag-vizsgálatok céljából, valamint szaporítóanyagot gyűjtöttünk, amit a hosszú távú génmegőrzés érdekében magbankunkban elhelyeztünk.



5. ábra. A vizsgálatba bevont 50 vad kamilla populáció termőhelye térképen ábrázolva

Gyűjtőkörutunk során elsősorban a Nagyalföld keleti részein, Békés és Hajdú-Bihar megyékben valamint a Tisza-tó környékén, Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megye déli nyúlványában találkoztunk a kamilla tömeges előfordulásával. Az alföld középső területein, Csongrád, Jász-Nagykun-Szolnok és Pest megyékben csak szórványosan fordultak elő termőhelyei.

Kamilla populációkkal természetes, bolygatásmentes társulásban mindössze egy helyen találkoztunk (3. táblázat). A vizsgálatba vont populációk élőhelyéről készült fényképeket az 1. sz. melléklet tartalmazza.

3. táblázat. A vizsgált kamilla populációk kódja, gyűjtési helye és ideje valamint élőhely típusa

Kód	Gyűjtési hely	Gyűjtési idő (2009)	Élőhely típusa	Kód	Gyűjtési hely	Gyűjtési idő (2009)	Élőhely típusa
1	Dévaványa	máj.2.	ruderalis terület ²	26	Kertéssziget	máj.13.	szántóföldi kult.a
2	Körösladány1	máj.2.	ruderalis terület ¹	27	Füzesgyarmat 1	máj.13.	szántóföldi kult.a
3	Körösladány2	máj.2.	szántóföldi kult.a	28	Füzesgyarmat 2	máj.13.	szántóföldi kult.a
4	Szeghalom	máj.2.	ruderalis terület ²	29	Darvas	máj.13.	ruderalis terület ¹
5	Vésztő	máj.2.	ruderalis terület ¹	30	Zsáka	máj.13.	ruderalis terület ²
6	Zsadány	máj.2.	szántóföldi kult.a	31	Bakonszeg	máj.13.	ruderalis terület ²
7	Sarkadkeresztúr	máj.2.	ruderalis terület ²	32	Nagyrábé	máj.13.	ruderalis terület ¹
8	Méhkerék	máj.2.	ruderalis terület ²⁺	33	Biharnagybajom	máj.13.	szántóföldi kult.a
9	Szabadkígyós	máj.2.	bolyg.mentes társ.	34	Sárrétudvari	máj.13.	ruderalis terület ¹
10	Poroszló 1	máj.3.	ruderalis terület ¹	35	Mezőcsát	máj.15.	ruderalis terület ¹
11	Poroszló 2	máj.3.	ruderalis terület ²	36	Ároktő	máj.15.	ruderalis terület ¹
12	Egyek	máj.3.	ruderalis terület ²	37	Tiszakeszi	máj.15.	ruderalis terület ¹
13	Nagyiván	máj.3.	ruderalis terület ²⁺	38	Gelej	máj.15.	ruderalis terület ²
14	Hajduszovát	máj.3.	szántóföldi kult.a ⁺	39	Szentistván	máj.15.	ruderalis terület ²
15	Kisköre	máj.3.	szántóföldi kult.a	40	Négyes	máj.15.	ruderalis terület ¹
16	Hevesvezekény	máj.3.	szántóföldi kult.a	41	Tiszavalk	máj.15.	szántóföldi kult.a ⁺
17	Heves	máj.3.	szántóföldi kult.a ⁺	42	Borsodivánka	máj.15.	szántóföldi kult.a
18	Gátér	máj.12.	szántóföldi kult.a ⁺	43	Poroszló 3	máj.15.	ruderalis terület ¹
19	Sándorfalva	máj.12.	szántóföldi kult.a ⁺	44	Sarud	máj.15.	ruderalis terület ¹
20	Szeged	máj.12.	ruderalis terület ²	45	Kömlő	máj.15.	szántóföldi kult.a
21	Rákos (Makó)	máj.12.	szántóföldi kult.a ⁺	46	Jászberény	máj.15.	szántóföldi kult.a
22	Tótkomlós	máj.12.	szántóföldi kult.a	47	Köröstetétlen	máj.16.	szántóföldi kult.a ⁺
23	Nagymágocs	máj.12.	szántóföldi kult.a	48	Jászkarajenő	máj.16.	szántóföldi kult.a ⁺
24	Karcag	máj.13.	ruderalis terület ¹	49	Újszilvás	máj.16.	szántóföldi kult.a ⁺
25	Bucsa	máj.13.	ruderalis terület ¹	50	Tápiógyörgye	máj.16.	szántóföldi kult.a ⁺

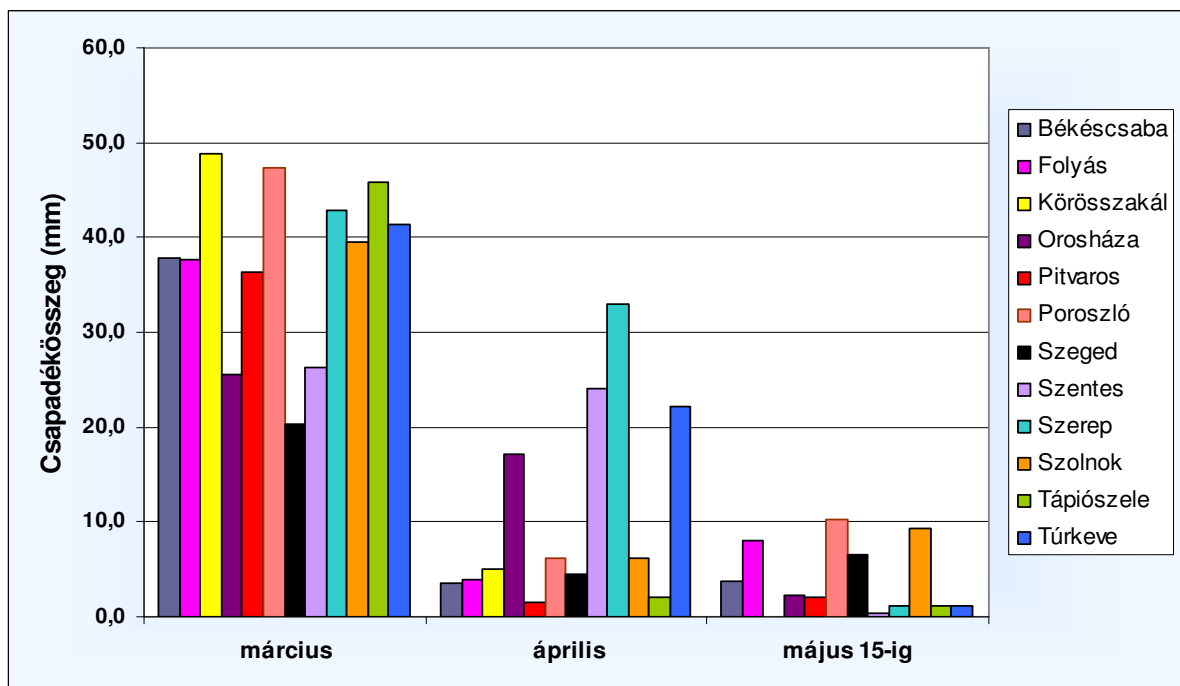
ruderalis: nem céltudatosan művelt, elhanyagolt, bolygatott terület

ruderalis terület¹ = sok kozmopolita társnövény; ruderalis terület² = főleg a *Poaceae* cs.ba tartozó társnövények (legelők)

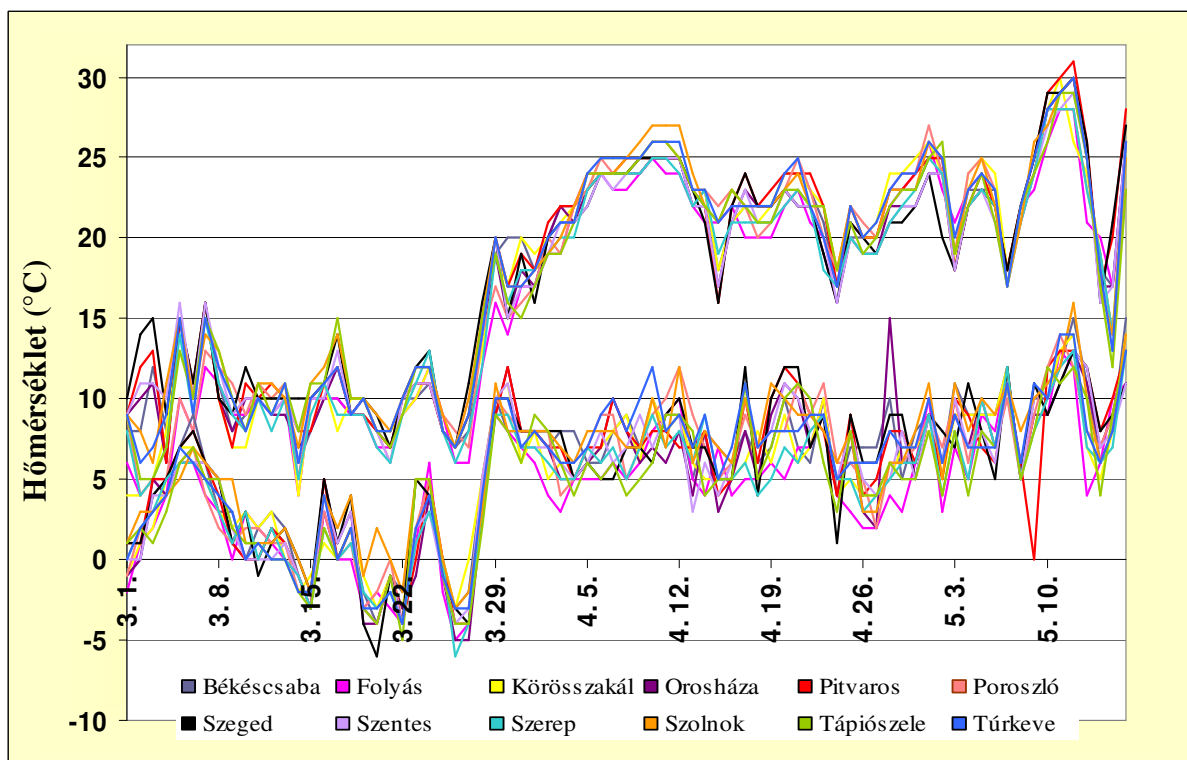
szántóföldi kult.a = vetésben v. parlagon (művelt területen) gyomosít; + = szikes talajon fordul elő a kamilla

Az időjárási tényezők értékeléséhez a vizsgált kamilla populációkhoz legközelebbi meteorológiai állomások mérési adatait vettük figyelembe. Ezek populációnkénti megnevezését a 4. táblázat tartalmazza.

2009 tavaszán az érintett meteorológiai állomások adatai szerint március volt a legcsapadékosabb hónap, és májusban esett a legkevesebb eső az Alföldön (6. ábra). 2009 márciusától a mintaszedés végéig, május 15-ig a Hortobágyi Nemzeti Park környezetében (Poroszló, Szerép és Túrkeve meteorológiai állomásoknál) esett a legtöbb eső (63,7-77,0 mm), a legkevesebb pedig az Alföld legdélebbi részén, Szeged és Pitvaros körzetében hullott (31,2-39,8 mm). A napi átlagos, maximum és minimum hőmérséklet viszont nagyon hasonlóan alakult az Alföld területén (7. ábra). 2009 márciusában az átlagos napi középhőmérséklet 5,2 és 7,0°C között, áprilisban 13,5 és 15,2°C között, május első felében pedig 15,5 és 16,6°C között változott az érintett meteorológiai állomások mérései szerint. A tavaszi hő- és csapadékösszeget valamint a mintaszedés előtti 10 nap hőösszeget (a mintaszedés időpontjához igazítva) a 4. táblázat tartalmazza.



6. ábra. A vizsgált kamilla populációkhoz legközelebb eső meteorológiai állomások által mért csapadék mennyisége havi összesítésben 2009 tavaszán



7. ábra. A vizsgált kamilla populációkhoz legközelebb eső meteorológiai állomások által mért napi maximum és minimum hőmérsékleti értékek 2009 tavaszán (a mintaszedés végéig, május 15-ig)

4. táblázat. A vizsgált kamilla populációkhoz legközelebb eső meteorológiai állomás megnevezése valamint az értékelés során legmeghatározóbbnak bizonyult hő- és csapadékösszeg értékek

Kód	Meteo- rológiai állomás	Tavaszi		Mintaszedés előtti 10 nap hőösszege ³	Kód	Meteo- rológiai állomás	Tavaszi		Mintaszedés előtti 10 nap hőösszege ³
		Hő- összeg ¹	Csapa- dék- összeg ²				Hő- összeg ¹	Csapa- dék- összeg ²	
1	Túrkeve	535,5	63,6	146	26	Szerep	664,5	75,9	161
2	Túrkeve	535,5	63,6	146	27	Körösszakál	700,5	53,9	168,5
3	Túrkeve	535,5	63,6	146	28	Körösszakál	700,5	53,9	168,5
4	Körösszakál	517,5	53,9	143	29	Körösszakál	700,5	53,9	168,5
5	Körösszakál	517,5	53,9	143	30	Körösszakál	700,5	53,9	168,5
6	Körösszakál	517,5	53,9	143	31	Szerep	664,5	75,9	161
7	Körösszakál	517,5	53,9	143	32	Szerep	664,5	75,9	161
8	Körösszakál	517,5	53,9	143	33	Szerep	664,5	75,9	161
9	Békéscsaba	531,5	41,5	141	34	Szerep	664,5	75,9	161
10	Poroszló	518	53,5	144	35	Folyás	658	46,7	159,5
11	Poroszló	518	53,5	144	36	Poroszló	713	62,7	165,5
12	Poroszló	518	53,5	144	37	Folyás	658	46,7	159,5
13	Poroszló	518	53,5	144	38	Poroszló	713	62,7	165,5
14	Szerep	503,5	75,9	132	39	Poroszló	713	62,7	165,5
15	Poroszló	518	53,5	144	40	Poroszló	713	62,7	165,5
16	Poroszló	518	53,5	144	41	Poroszló	713	62,7	165,5
17	Poroszló	518	53,5	144	42	Poroszló	713	62,7	165,5
18	Szentes	659,5	50,6	155,5	43	Poroszló	713	62,7	165,5
19	Szeged	661	30,1	156,5	44	Poroszló	713	62,7	165,5
20	Szeged	661	30,1	156,5	45	Poroszló	713	62,7	165,5
21	Szeged	661	30,1	156,5	46	Tápiószele	694	48,0	161
22	Pitvaros	676	39,7	157	47	Tápiószele	704,5	49,0	155,5
23	Orosháza	662,5	44,6	156,5	48	Tápiószele	704,5	49,0	155,5
24	Szerep	664,5	75,9	161	49	Szolnok	759	55,1	164,5
25	Szerep	664,5	75,9	161	50	Szolnok	759	55,1	164,5

¹ 2009. március 1-jétől a mintaszedés előtti napig tartó időszak 10°C-nál magasabb napi átlaghőmérsékleteinek összege

² 2009. március 1-jétől a mintaszedés előtti napig tartó időszak csapadékösszege

³ A mintaszedés napja előtti 10 nap napi átlaghőmérsékleteinek összege

3.1.2. Egyedi variabilitás felmérése utódtörzsek tesztelésével

Vizsgálatainkat 2008 tavaszán végeztük a BCE Kertészettudományi Karának Kísérleti Üzem és Tangazdaságában, a Gyógy- és Aromanövények Tanszék telepén Soroksáron.

A Kísérleti Üzem területe a Pesti-síkság része, ami a Dunamenti-síkság északi feléhez tartozik. A talajfelszín teraszos, főként futóhomok, kötött homok és löszös homok borítja (a IV. szántóföldi kategóriába tartozik). Soroksár talaja nem karbonátos, csak a mélyebb rétegekben tartalmaz 5-15% meszet. Semleges vagy enyhén bázikus kémhatású. A termőréteg vastagsága kb. 60 cm, a humusztartalom pedig 2% alatti (Pécsi, 1967). Az átlagos éves csapadékmennyiség 550 mm, melyből 360 mm esik a tenyészidőszakban. Az uralkodó szélirány É-Ny-i (Szúróczki, 1985).

A munka alapjául szolgáló növényanyagot 2006 ill. 2007 májusában gyűjtöttük 16 vadon termő kamilla állományból a Nagyalföld területéről (5. táblázat). Minden kamilla populáció esetén 10-10 db szabad levirágzású egyedről szaporítóanyagot szedtünk, melyeket egyedileg elkülönítve hűtött körülmények között tároltunk egészen a 2008. évi felhasználásig. 2008 tavaszán az utódtörzseket (összesen 160 db-ot) felszaporítottuk Soroksáron.

Az állományok létesítése a rendelkezésünkre álló kis mennyiségű szaporítóanyag miatt üvegházi palántaneveléssel történt. A magvetést 2008. március 6-án végeztük szaporítóládába a talaj felszínére, majd a palánták megerősödése után a kiültetésre április 17-én került sor. A kiültetés 1,2 x 1,0 m²-es parcellákban 40 cm-es sor- és 20 cm-es tőtávolságra történt, parcellaismétlés nélkül (8. ábra).

5. táblázat. Az egyedszinten vizsgált vad kamilla populációk előfordulási helye és a gyűjtés éve

Kód	Gyűjtési hely	Gyűjtés éve	Kód	Gyűjtési hely	Gyűjtés éve
1.	Egerlövő felé, 1. termőhely	2006	9.	Újszentmargita	2006
2.	Egerlövő felé, 2. termőhely	2006	10.	Balmazújváros	2006
3.	Egerlövő felé, 3. termőhely	2006	11.	Hajdúszoboszló	2006
4.	Egerlövő felé, 4. termőhely	2006	12.	Szatmáritelek	2006
5.	Egerlövő felé, 5. termőhely	2006	13.	Nagyrábé	2007
6.	Tiszavalk	2006	14.	Püspökladány	2007
7.	Ároktő	2006	15.	Nagyhegyes-Elep	2007
8.	Tiszacsege	2006	16.	Nagyiván	2007

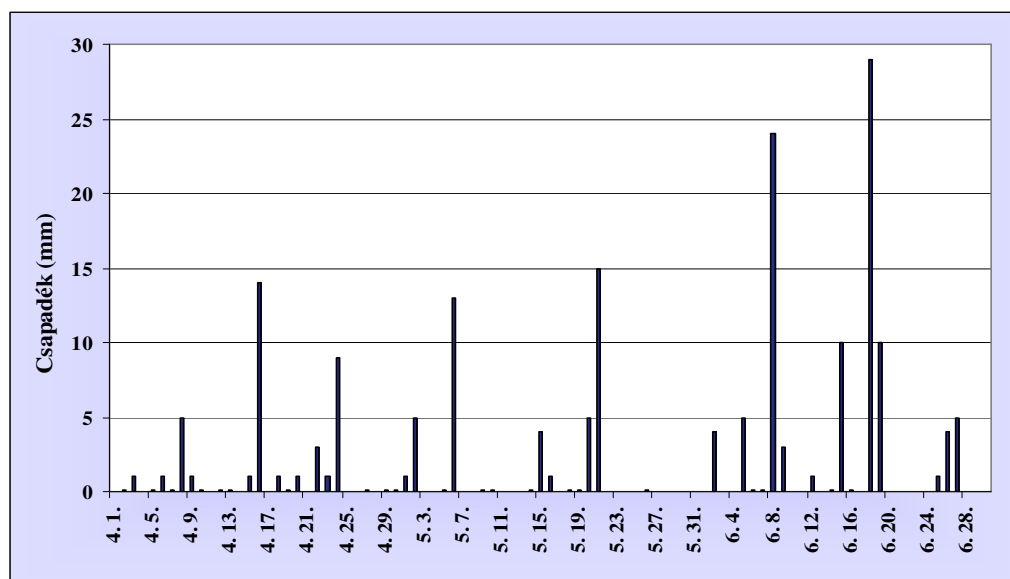


8. ábra. Kamilla populációk kiültetés után (2008. 04. 17-én) és virágzáskor (2008. 07. 02-án)

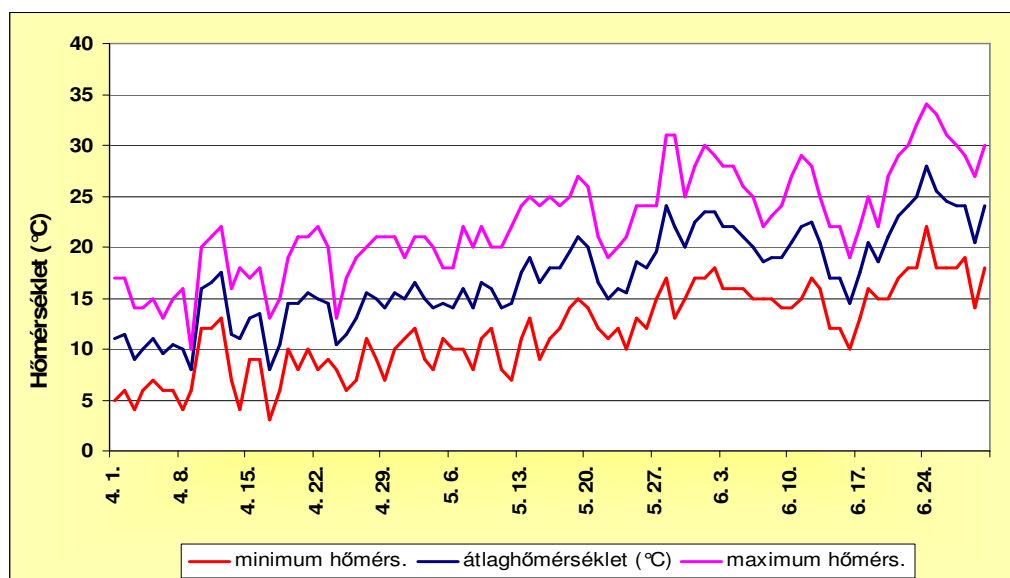
A vizsgálat évében (2008) 180,1 mm csapadék esett a tenyészidőszak 3 hónapja során (a kamilla áprilisi kiültetésétől kezdődően a mintaszedés befejezéséig, június végéig). A legkevesebb

csapadék a bokrosodás hónapjában, májusban (45 mm), a legtöbb pedig júniusban, a virágzás időszakában esett (97 mm) (9. ábra).

Az átlagos napi középhőmérséklet áprilisban 12,6°C, májusban 17,3°C, júniusban pedig 21,4°C volt. Áprilisban már nem voltak fagyos napok. A napi átlag-, minimum és maximum hőmérsékletek alakulását a kamilla tenyészidőszakában a 10. ábra szemlélteti. A meteorológiai adatok a Pestszentlőrincen található meteorológiai állomásról származnak.



9. ábra. A csapadék alakulása 2008 tavaszán (pestszentlőrinci meteorológiai adatok alapján)



10. ábra. Napi minimum, átlag- és maximum hőmérséklet alakulása 2008 tavaszán (pestszentlőrinci meteorológiai adatok alapján)

3.1.3. Szelektált vonalak értékelése

Nemesítő munkánkat 2007 tavaszán a BCE KETK Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Gyógynövény Telepén, Soroksáron kezdtük meg.

Előzetes vizsgálati eredmények alapján kiválasztottunk öt vad, Nagyiván környékéről származó kamilla populációt, melyek perspektivikusan magas illóolaj-, α -bizabolol és kamazulén-tartalommal rendelkeztek. Ezen populációk szaporítóanyaga már rendelkezésünkre állt. 2007-ben az öt anyapopulációból (a továbbiakban K/12, K/13, K/14, K/15 és K/16) állományt létesítettünk, és mindegyikben 9-11 db kedvező habitusú egyedet egyénileg fátyolfóliával leszigeteltünk (11. ábra). A szigetelt egyedek elvirágzásakor a fátyolfóliát eltávolítottuk, és róluk egyedileg magot gyűjtöttünk, melyeket hűtött körülmények közé helyeztünk a következő évi vetésig.



11. ábra. Szigetelt kamilla egyedek az anyapopulációkban (Soroksár, 2007)

2008-ban az öt anyapopuláció eredeti magtételéből – mint kontroll - valamint az 50 db öntermékenyített utódvonalból állományt létesítettünk tavaszi üvegházi palántaneveléssel és áprilisi szabadföldi kiültetéssel a 3.1.2. fejezetben már leírt módon. A kísérlet időjárási körülményei is azonosak a 3.1.2. fejezetben ismertetettekkel.

A doktori dolgozatban a 2008-ban felnevelt I_1 utódnemzedék értékelését fogjuk bemutatni morfológiai és beltartalmi szempontból.

3.2. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Munkánk során meghatároztuk a kamilla populációk morfológiai és kémiai jellemzőit valamint drogprodukciónak (6. táblázat). A morfológiai tulajdonságokat nagyobb ismétlésszámban mértük fel, a beltartalmi tulajdonságok vizsgálatakor viszont a rendelkezésre álló drog mennyisége gyakran limitálta az elvégezhető mérések számát. A kamilla populációk egyedi variabilitásának

felmérése valamint a szelektált vonalak értékelése során az egy-egy egyedből létrehozott állományokból begyűjthető drog mennyisége mindössze egy illóolaj-tartalom és -összetétel meghatározást tett lehetővé ismétlések nélkül (6. táblázat).

6. táblázat. A kísérletek során vizsgált tulajdonságok ill. a mérések ismétlésszáma

Vizsgált tulajdonságok	1. Alföldi vad kamilla populációk változatosságának felmérése	2. Egyedi variabilitás felmérése utódtörzsek tesztelésével	3. Szelektált vonalak értékelése
Morfológiai tulajdonságok			
Növénymagasság	20x	20x	20x
Virágzatátmérő	25x	25x	25x
Diszkoszátmérő	25x	25x	25x
Hatóanyag-tartalom			
Illóolaj-tartalom	3x	ismétlés nélkül	ismétlés nélkül
Illóolaj-összetétel	3x	ismétlés nélkül	ismétlés nélkül
Duzzadási érték	3x	3x	3x
Összflavonoid-tart.	2x	2x	2x
Összes fenoltartalom	3x	—	—
Összantioxidáns kapacitás	3x	—	—
Drogtömeg	—	ismétlés nélkül	ismétlés nélkül

3.2.1. Morfológiai tulajdonságok

Növénymagasság: teljes virágzáskor mérőszalaggal megmértük 20 véletlenszerűen kiválasztott egyed talaj felszínétől mért magasságát.

Virágzatátmérő és virágzat szerkezet: vonalzóval megmértük a fő és elsődleges hajtások végén elhelyezkedő teljes virágzásban lévő 25 db véletlenszerűen kiválasztott virágzat átmérőjét valamint ugyanazon virágzatoknál a csöves virágok alkotta középső virágzatrész méretét (a diszkoszátmérőt). A virágzat átmérőjének és diszkoszátmérőjének különbségéből pedig kiszámoltuk a nyelves virágzatrész méretét.

3.2.2. Hatóanyag-vizsgálatok

Hatóanyag-vizsgálatok céljából a vadon termő kamilla populációkban teljes virágzás fenofázisában kamillafésűvel reprezentatív mennyiségű virágzatot gyűjtöttünk. A lefésült virágokat természetes körülmények között megszáritottuk, majd utólagosan kézi szártalanítást végeztünk.

A soroksári szabadföldi kisparcellás kísérleteknél kézzel szedtük le a teljes nyílásban lévő virágzatokat maximum 1 cm-es szárrésszel. Az így begyűjtött virágokat természetes körülmények között, szárítókereteken megszáritottuk (12. ábra), majd a drogot nedvességtől védve, száraz helyen tároltuk felhasználásig.



12. ábra. A kamilla szárítása szárítókereteken természetes körülmények között (Soroksár, 2008)

Az **illóolaj-tartalom** meghatározása Clevenger típusú készülékben vízdesztillációval történt, melynek során 20g drogot 500 ml vízzel 3 órán keresztül pároltunk. Mivel az illóolaj felragad a hűtőrészen, hexánnal lemostuk, a hexán elpárolgása után pedig visszamértük az illóolaj tömegét, és ezt vonatkoztattuk a drog szárazanyag-tartalmára. Mennyiségét g/100g szárazanyagban adtuk meg.

Az **illóolaj-összetételt** GC 6890N, detektor MS 5975, Agilent Technologies készülékkel határoztuk meg, ahol a kromatográfiás oszlop HP-5MS volt (5% fenil-metil-sziloxán), hossza 30 m, belső átmérője 250 μm , filmvastagsága 0,25 μm . Vivőgázként héliumot használtunk, melynek konstans áramlási sebessége 1 ml/perc. Az injektor és detektor hőmérséklete 230°C volt, split arány: 30:1, transzfer line: 240°C. Az injektálás automata 7683B (Agilent Technologies) injektorral történt. Injektált mennyiség: 0,2 ml (10%-os hexános oldat). Az alkalmazott hőmérsékleti program: 60-240°C-ig, 3°C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig). Az ionizáló energia 70 eV volt. A komponensek azonosítása tömegspektrum alapján történt NIST és Wiley spektrumkönyvtárak és tanszéki saját illóolajos könyvtár segítségével, valamint lineáris retenciós indexek ill. az alkánok (C9-C20) elúciós sorrendje felhasználásával. A komponensek mennyiségét a teljes illó frakcióra vonatkoztatott %-os arányukban adtuk meg.

Későbbi metodikai fejlesztések során kiderült, hogy a fenti vizsgálati módszerrel az α -bizabolol és bizabolon-oxid A komponensek gázkromatográfiás szétválasztása nem volt tökéletes. Ezért a dolgozatban α -bizabolol tartalom alatt az α -bizabolol felhalmozásán kívül további 0,1-2,0%-nyi bizabolon-oxid A részarányt is értünk.

A **duzzadási értéket** a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2003) általános ill. *Althaeae folium* cikkelyében ismertetett módon határoztuk meg 0,2 g porított drogból (13. ábra) (2. melléklet).

Az **összflavonoid-tartalmat** a 8. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) *Crataegi folium cum flore* cikkelyében leírt módszerrel határoztuk meg, de az ott megadott drog- és vegyszermennyiség felének felhasználásával (3. melléklet).



13. ábra. Duzzadási érték meghatározás mérőhengerekkel (Fotó: Gosztola, 2009)

Munkánk során meghatároztuk a kamilla virágdrog vizes és alkoholos kivonatának összfenoltartalmát és összantioxidáns kapacitását is. A vizes kivonathoz 0,25g porított drogot 25 ml 100°C-os desztillált vízzel leforráztunk, 24 órán át állni hagytuk majd leszűrtük. Az alkoholos kivonatot 0,25g porított drog 20%-os etil-alkoholban történő 72 órás áztatása majd szűrése után kaptuk meg. A szűrést követő extraktumokat fagyasztoóban tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig.

Az **összes fenoltartalom** meghatározás Singleton és Rossi (1965) módosított módszerének alkalmazásával történt. A szükséges reagenseket (20 V/V%-os metanol, 10 V/V%-os Folin-Ciocalteu reagens, 0,7 M-os Na_2CO_3 , illetve 0,3 M-os galluszsav) a Reanal, illetve a Sigma-Aldrich vegyi anyagokat forgalmazó cégektől rendeltük meg. A kalibrációt 1,02; 2,04; 3,06; 4,08 és 5,1 $\mu\text{g/ml}$ koncentrációjú galluszsavval végeztük. Az összfenol-tartalom mérésekor 0,5 ml vizsgálandó extraktumhoz először 2,5 ml Folin reagenst, majd 51 perc elteltével 2 ml Na_2CO_3 -ot adtunk. A kék szín megjelenésének gyorsításához a mérőoldatokat 50°C-os vízfürdőben 5 percig inkubáltuk. A színintenzitást 760 nm-en, spektrofotométerrel mértük, és a galluszsavra kalibrált egyenesen ábráztuk. A koncentrációt (mg GSE/ml) végül az oldat szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg galluszsav-egyenérték/g szárazanyag-ban (mg GSE/g sz.a.) adtuk meg.

Az **összantioxidáns kapacitás** meghatározás Benzie és Strain (1996) módosított módszerének felhasználásával történt. A szükséges reagenseket (300 mM pH 3,6 acetát-puffer, 40 mM HCl-ben oldott TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazin), 20 mM $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$) a korábbiakban már említett cégektől rendeltük meg. A FRAP reagenst a fenti három oldatból állítottuk össze: 50 ml acetát-puffer (pH 3,6) + 5 ml TPTZ oldat + 5 ml vas-klorid oldat felhasználásával. A kalibrációt ebben az esetben 1 mM-os aszkorbinsavval végeztük (a kalibrációhoz használt koncentrációk: 1,056; 2,272; 3,346; 4,544 és 5,689 $\mu\text{g/ml}$). A mérés során 5 μl vizsgálandó oldathoz 2,5 ml FRAP oldatot és 45 μl desztillált vizet adtunk. A lilás elszíneződést spektrofotométerrel, 596 nm-en mértük. A mérési

eredményeket az aszkorbinsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk, majd a kapott koncentrációkat (mg aszkorbinsav/ml) az oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk, és mg aszkorbinsav-egyenérték/g szárazanyagban (mg ASE/g sz.a.) fejeztük ki a végeredményt.

3.2.3. Drog-tömeg mérés

A soroksári szabadföldi kisparcellás kísérleteknél meghatároztuk az egyes kamilla populációk drogprodukciónak is. Ehhez teljes virágzásban minden parcella esetén kézzel leszedtük az összes kinyílt virágzatot maximum 1 cm-es szárrésszel, majd a természetes száradást követően digitális mérleggel megmértük a parcellánként leszedett és megszáritott virágzatok tömegét (14. ábra). A kapott eredményeket a parcellánkénti tövek számával korrigáltuk és átszámoltuk g/m²-re.



14. ábra. Egy parcelláról leszedett és megszáritott virágzatok tömegének meghatározása digitális mérleggel (Fotó: Gosztola, 2008)

3.3. A STATISZTIKAI ÉRTÉKEKELÉS MÓDSZEREI

A mérési adatok kiértékelése átlagok, szórások, homogenitás-vizsgálat (relatív szórás), korreláció-analízis, cluster-analízis és egytényezős variancia-analízis segítségével történt a STATISTICA 9.0. programcsomag és a Microsoft Excel 2003 software segítségével. A homogenitás-vizsgálat során egy-egy tulajdonság alapján igen homogénnek tekintettük a CV%<10,0%, homogénnek a CV%=10,0-20,0%, heterogénnek pedig a CV%>20,0% relatív szórással rendelkező populációkat. A korreláció-analízis vizsgálatokor gyengének ítéltük két tulajdonság kapcsolatát, ha $r(x,y) \leq 0,4$, közepesnek, ha $0,4 < r(x,y) \leq 0,6$, és erősnek, ha $r(x,y) > 0,6$. A szóráshomogenitás vizsgálatához minden esetben elvégeztük a Levene-próbát. Amennyiben a t-próba α -szinten szignifikáns volt, úgy a nullhipotézist elutasítva robusztus eljárást alkalmaztunk. A robusztus variancia-analízist Brown-Forsythe-féle módszerrel végeztük (Brown és Forsythe, 1974). Az eredményeket minden esetben 95%-os megbízhatósági szint ($p < 0,05$) mellett elemeztük. A nagy mennyiségű adathalmazt ábrák és táblázatok segítségével tettük szemléletesebbé és áttekinthetőbbé. (Az egytényezős variancia-analízis statisztikai tábláit – az említett programok által megadott, változatlan formában – a 4., 5. és 6. számú mellékletekben közöljük.)

4. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

4.1. ALFÖLDI VADON TERMŐ KAMILLA POPULÁCIÓK VÁLTOZATOSSÁGA

4.1.1. Morfológiai tulajdonságok

4.1.1.1. Növénymagasság

Az eredeti termőhelyeken 2009-ben felmért 50 vadon termő kamilla populáció átlagos növénytámagassága 5 és 68 cm között változott ($CV\%=47,5\%$). Ez alapján a populációk igen heterogénnek tekinthetők. Az egyes populációk között szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=4,1$). A gyűjtőkörutunk során talált egyetlen bolygatásmentes élőhelyen (szabadkígyósi populáció) mértük a legkisebb értékeket, ahol az egyedek átlagos magassága alig érte el az 5 cm-t. Hasonló törpe növésű kamillával találoztunk a Hortobágyi Nemzeti Park

7. táblázat. Vad kamilla populációk növénytámagassága az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Növénytámagasság (cm)			CV%		Vad populációk kódja	Növénytámagasság (cm)			CV%
	átlag	min.-max.	szórás				átlag	min.-max.	szórás	
1 (F)	22,9	17-29	3,6	15,7		26 (M)	46,5	40-52	3,6	7,7
2 (GY)	24,3	18-29	3,9	15,9		27 (M)	68,3	53-81	9,8	14,3
3 (M)	18,7	15-26	3,5	18,9		28 (M)	35,9	29-49	5,7	15,8
4 (F)	22,1	18-26	2,5	11,2		29 (GY)	18,7	12-27	4,9	26,3
5 (GY)	19,4	11-24	3,9	20,2		30 (F)	23,8	20-30	3,2	13,6
6 (M)	37,0	31-41	3,2	8,5		31 (F)	20,3	17-29	3,8	18,7
7 (F)	32,6	26-39	4,5	13,9		32 (GY)	25,4	21-32	3,4	13,4
8 (F) ⁺	22,6	17-28	3,1	13,6		33 (M)	40,8	35-48	5,1	12,6
9 (B)	5,0	4-6	0,8	16,8		34 (GY)	23,2	16-30	5,1	22,0
10 (GY)	29,4	24-35	3,3	11,2		35 (GY)	22,9	17-27	3,7	16,0
11 (F)	22,2	17-29	3,6	16,4		36 (GY)	51,9	34-63	9,4	18,1
12 (F)	8,3	6-11	1,7	20,5		37 (GY)	27,0	20-33	4,5	16,7
13 (F) ⁺	15,4	11-21	3,4	22,3		38 (F)	20,7	17-24	2,1	9,9
14 (SZ)	31,0	22-40	4,9	15,8		39 (F)	30,8	24-38	3,9	12,5
15 (M)	38,7	31-46	5,1	13,1		40 (GY)	43,1	36-59	6,5	15,1
16 (M)	37,9	28-45	4,9	12,8		41 (SZ)	20,9	15-28	4,8	23,1
17 (SZ)	27,7	22-33	3,9	13,9		42 (M)	17,9	15-22	2,6	14,8
18 (SZ)	17,7	14-26	4,0	22,6		43 (GY)	40,0	30-51	7,6	19,1
19 (SZ)	16,1	11-22	3,0	18,9		44 (GY)	25,2	19-31	3,8	15,2
20 (F)	56,2	51-62	3,8	6,7		45 (M)	23,9	17-34	5,1	21,3
21 (SZ)	12,6	9-15	2,0	16,0		46 (M)	39,0	35-45	3,1	7,8
22 (M)	19,2	11-32	7,0	36,4		47 (SZ)	19,6	15-24	2,6	13,2
23 (M)	58,9	50-65	5,4	9,2		48 (SZ)	21,8	16-28	3,1	14,1
24 (GY)	22,0	18-26	2,7	12,1		49 (SZ)	28,8	17-40	9,0	31,1
25 (GY)	30,2	20-36	5,0	16,5		50 (SZ)	21,4	17-28	3,7	17,2

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövényvel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfoltban fordul elő a kamilla

= növénytámagasság ≤ 20,0 cm

= növénytámagasság ≥ 40,0 cm

területén található 12-es jelzésű egyeki (8,3 cm) ill. a szántóföldi szikes folton növä rākos-makói populációkban is (12,6 cm) (7. táblázat). További 9 populáció esetén mértünk 20 cm-nél kisebb átlagos növénymagasságot (3-as, 5-ös, 13-as, 18-as, 19-es, 22-es, 29-es, 42-es és 47-es jelzésű anyagok), melyek ruderalis területeken és alacsony szántóföldi kultúrákban egyaránt előfordultak.

Legmagasabbnak a 27-es füzesgyarmati, repcésben gyomosító kamilla állományt találtuk (68,3 cm), melynek egyes egyedei 80 cm-nél is magasabbra nőttek. De a ruderalis területeken előforduló 20-as, 36-os, 40-es valamint a szántóföldi kultúrákban termő 23-as, 26-os és 33-as jelzésű populációk is kiemelkedő értékekkel rendelkeztek, átlagos magasságuk meghaladta a 40 cm-t. Ezek a populációk többnyire jobb minőségű talajokon fordultak elő. A gyengébb minőségű, szikes talajokon növä populációk esetében az átlagos növénymagasság sehol sem érte el a 32 cm-t.

Növénymagasság tekintetében a populációk kisebb hányada (12%) igen homogénnek, többsége (68%) homogénnek, 20%-a pedig heterogénnek mutatkozott. A szegedi ruderalis füves társulásban termő 20-as jelzésű kamilla populáció volt a leghomogénebb ($CV\% = 6,7\%$), a tótkomlósi, szántóföldön gyomosító állomány pedig a legheterogénebb ($CV\% = 36,4\%$) (7. táblázat).

A növénymagasság alakulását vizsgálva általánosságban elmondható, hogy elsősorban az erőteljesebb növekedésű társnövényekkel rendelkező populációkban találoztunk magasabb növäű kamillával. Az erőteljesebb növekedés vagy törpenövä más környezetben történő termesztés során is megmutatkozik (Sztefanov és Bernáth, 2002; Gosztola et al., 2005), ezért feltételezhető, hogy a társulás a magasságra nézve természetes kiválokatódást indukál.

Vizgáltuk a hőmérséklet és csapadék hatását is a növénymagasság alakulására, de adataink alapján nincs egyértelmű összefüggés az említett meteorológiai tényezők ill. a kamilla növekedése között (19. táblázat).

4.1.1.2. Virágzatátmérő

A vadon termő kamilla állományok átlagos virágzatátmérője 12,2 és 21,6 mm között változott 2009-ben, mely alapján szignifikáns különbségek is kimutathatók az egyes populációk között ($p=0,005$; $SzD_{5\%}=0,8$). Állomány szinten a $CV\%$ érték 12,1% volt, mely alapján a populációk homogénnek tekinthetők a vizsgált tulajdonság tekintetében. A felmért állományok közül a szabadkígyósi, bolygatásmentes élőhelyen előforduló populáció rendelkezett a legkisebb átlagos virágzatmérettel (12,2 mm), ahol 10 és 15 mm közötti virágzatokat találtunk. Szintén kisvirágúnak bizonyultak a vetésben szikes talajfolton termő 18-as valamint a ruderalis termőhelyeken előforduló 12-es, 24-es, 25-ös, 34-es és 38-as populációk (14,6-16,0 mm) (8. táblázat).

Legnagyobb átlagos virágzatmérettel a szeghalmi, út mellett növä kamilla állomány rendelkezett (21,6 mm), ahol 19 és 25 mm közötti virágzatátmérőket mértünk. De nagy virágzatúnak találtuk a ruderalis élőhelyeken növä 1-es, 2-es, 4-es, 5-ös, 11-es, 20-as és 36-os,

valamint a művelt területeken gyomosító 6-os, 15-ös, 16-os, 17-es, 27-es, 46-os és 50-es jelzésű populációkat is (18,1-21,2 mm). A 17-es hevesi termőhelyen 27 mm-es átmérőjű virágzatok is előfordultak (8. táblázat).

8. táblázat. Vad kamilla populációk virágzatátmérője az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Virágzatátmérő (mm)			CV%		Vad populációk kódja	Virágzatátmérő (mm)			CV%
	átlag	min.-max.	szórás				átlag	min.-max.	szórás	
1 (F)	18,6	15-21	1,4	7,8		26 (M)	16,3	14-19	1,3	8,2
2 (GY)	18,5	16-22	1,5	8,3		27 (M)	18,3	16-21	1,3	7,0
3 (M)	17,2	15-20	1,2	7,1		28 (M)	17,6	15-20	1,3	7,2
4 (F)	21,6	19-25	1,8	8,3		29 (GY)	17,8	16-19	1,2	6,7
5 (GY)	18,2	15-22	1,6	8,5		30 (F)	16,2	14-19	1,2	7,7
6 (M)	18,2	15-21	1,6	8,5		31 (F)	16,2	14-18	1,4	8,9
7 (F)	17,4	15-20	1,4	8,0		32 (GY)	16,1	15-18	1,1	6,5
8 (F) ⁺	16,8	13-20	1,4	8,3		33 (M)	17,8	15-21	1,5	8,3
9 (B)	12,2	10-15	1,4	11,3		34 (GY)	15,8	14-17	1,0	6,5
10 (GY)	17,8	15-21	1,6	9,2		35 (GY)	17,1	13-20	1,4	8,3
11 (F)	18,5	15-22	1,9	10,4		36 (GY)	18,1	16-20	1,0	5,4
12 (F)	15,0	12-18	1,5	10,1		37 (GY)	16,6	15-20	1,3	7,6
13 (F) ⁺	17,0	13-21	2,0	11,9		38 (F)	14,6	13-18	1,5	10,1
14 (SZ)	17,0	15-19	1,1	6,4		39 (F)	16,3	13-20	1,4	8,8
15 (M)	20,2	17-24	1,8	8,9		40 (GY)	17,5	15-21	1,4	7,8
16 (M)	18,7	17-21	1,2	6,3		41 (SZ)	16,8	15-18	1,0	5,9
17 (SZ)	21,2	18-27	2,2	10,4		42 (M)	17,2	15-19	1,3	7,5
18 (SZ)	15,4	14-19	1,6	10,4		43 (GY)	17,4	15-19	1,2	6,6
19 (SZ)	16,8	15-19	1,1	6,8		44 (GY)	16,5	14-19	1,2	7,4
20 (F)	20,0	17-24	1,7	8,6		45 (M)	16,8	14-20	1,6	9,6
21 (SZ)	16,3	14-18	1,4	8,4		46 (M)	18,4	15-22	1,6	8,9
22 (M)	17,2	16-19	0,9	5,2		47 (SZ)	18,0	12-22	1,9	10,6
23 (M)	17,9	16-20	1,2	6,4		48 (SZ)	18,0	15-21	1,4	7,9
24 (GY)	16,0	14-18	1,3	7,9		49 (SZ)	16,6	15-19	1,0	6,0
25 (GY)	15,5	12-19	1,7	11,0		50 (SZ)	18,5	17-21	1,1	5,9

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfolton fordul elő a kamilla

= virágzatátmérő ≤ 16,0 mm

= virágzatátmérő > 18,0 mm

Virágzatátmérő szempontjából a populációk 82%-a igen homogénnek (CV_%=5,2-9,6%), 18%-a pedig homogénnek (CV_%=10,1-11,9%) mutatkozott. E tekintetben tehát nem volt jelentős különbség a vizsgált kamilla állományok között (8. táblázat).

A virágfej átmérője ill. a populáció előfordulási helye között nem tudtunk egyértelmű kapcsolatot kimutatni, mivel minden típusú élőhelyen (ruderalis területeken és szántóföldi kultúrákban egyaránt) találtunk kis- ill. nagyméretű virágzattal rendelkező állományokat. A talaj minőségéből sem tudtunk egyértelműen következtetni az ott termő kamilla virágzatának méretére, mivel gyengébb minőségű szikes talajokon is voltak nagy virágzatátmérővel rendelkező növények.

A talaj mellett a meteorológiai tényezők sem befolyásolták statisztikailag igazolhatóan a növények virágzatának alakulását (19. táblázat), ezért úgy tűnik, a genotípus ill. más, általunk nem vizsgált tulajdonságok (pl. talajadottságok, helyi mikroklíma) határozzák meg elsődlegesen a kamilla virágzatának méretét.

4.1.1.3. Virágzatszerkezet

A kamilla virágzatának szerkezeti felépítését vizsgálva meghatároztuk a csöves és nyelves virágzatrészek méretét ill. a teljes virágzathoz viszonyított százalékos arányukat.

A vizsgálatba bevont kamilla állományok átlagos **diszkoszátmérője** 5,4 és 7,5 mm között változott 2009-ben, mely alapján nem lehet szignifikáns különbséget tenni az egyes populációk között ($p=0,554$). A $CV\%$ érték alapján (11,5%) a populációk homogénnek tekinthetők. Legkisebb átlagos diszkosz mérettel a szabadkígyósi, bolygatásmentes élőhelyen termő populáció rendelkezett (5,4 mm), de a 12-es, 25-ös, 31-es, 38-as és 39-es állományokban is átlag alatti diszkoszátmérőket mértünk (5,7-6,0 mm) (9. táblázat).

A legnagyobb átlagos diszkoszátmérőket a gabonában gyomosító 46-os jászberényi és a művelt területen szikes talajfolton termő 50-es tápiógyörgyei populációkban találtuk (7,5 mm), de átlag feletti értékekkel rendelkeztek a ruderalis termőhelyeken növe 1-es, 4-es, 20-as és a művelt területeken előforduló 15-ös, 17-es és 49-es állományok is (7,1-7,3 mm) (9. táblázat).

Ha a diszkoszátmérőt a virágzatátmérő százalékos arányában fejezzük ki, nagyobb változékonyság tapasztalható a vizsgált populációk körében. A virágzatátmérőhöz viszonyított diszkosz mérete 34,5 és 44,4% között változott a kamilla állományokban 2009-ben ($CV\%=10,5\%$). Ez esetben már szignifikáns különbség is kimutatható az egyes populációk között ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=2,0$). Virágzaton belüli legnagyobb diszkosz mérettel a 9-es bolygatásmentes élőhelyen előforduló szabadkígyósi populáció rendelkezett (44,4%), de a 3-as, 12-es, 14-es, 18-as, 19-es, 46-os, 49-es és 50-es jelzésű állományok virágzatában is az átlagosnál nagyobb volt a diszkosz részaránya (40,1-42,3%) (9. táblázat). Ezzel párhuzamosan ezekben a populációkban volt a legkisebb a nyelves virágzatrész mérete (10. táblázat).

A vizsgált állományok **nyelves virágzatrésznének mérete** 6,8 és 14,2 mm között változott 2009-ben. Az összes populáció figyelembevételével megállapított $CV\%$ érték alapján (16,2%) a kamilla állományok homogénnek tekinthetők e tulajdonság szempontjából. Az egyes populációk között szignifikáns különbségeket is kimutattunk ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=0,7$). Legkisebb nyelves virágzatrésszel a bolygatásmentes élőhelyen előforduló 9-es populáció rendelkezett (6,8 mm), de az átlagnál kisebb nyelves virágai voltak a ruderalis termőhelyeken növe 12-es, 24-es, 25-ös, 30-as, 32-es, 34-es, 37-es, 38-as, 44-es valamint a művelt területeken gyomosító 14-es, 18-as, 19-es, 21-es és 49-es állományoknak is (8,8-10,0 mm).

9. táblázat. Vad kamilla populációk diszkosz mérete az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Diszkoszátmérő (mm)				% *	CV %*
	átlag	min.- max.	szó- rás	CV %		
1 (F)	7,1	6-8	0,6	8,4	38,5	10,8
2 (GY)	6,8	6-8	0,6	8,8	36,7	8,6
3 (M)	7,0	6-8	0,6	9,2	41,0	11,3
4 (F)	7,4	6-8	0,6	7,8	34,5	8,6
5 (GY)	6,7	6-8	0,5	8,1	37,1	8,8
6 (M)	6,9	6-8	0,6	8,3	38,2	10,1
7 (F)	6,7	6-8	0,6	8,3	38,5	7,3
8 (F) ⁺	6,4	5-7	0,6	9,1	38,5	6,7
9 (B)	5,4	4-7	0,7	13,1	44,4	10,8
10 (GY)	6,8	6-8	0,6	8,5	38,4	10,4
11 (F)	6,8	6-8	0,7	9,8	36,8	11,3
12 (F)	6,0	5-7	0,4	5,9	40,1	7,9
13 (F) ⁺	6,4	5-8	0,8	12,7	38,1	12,7
14 (SZ)	7,0	6-8	0,6	8,8	41,0	7,9
15 (M)	7,2	6-8	0,6	8,2	36,0	9,0
16 (M)	6,8	6-8	0,7	10,1	36,7	10,1
17 (SZ)	7,3	6-8	0,7	9,3	34,5	9,7
18 (SZ)	6,2	5-7	0,6	9,6	40,6	8,9
19 (SZ)	6,8	6-8	0,6	9,5	40,4	8,8
20 (F)	7,2	7-8	0,4	5,7	36,1	7,4
21 (SZ)	6,4	5-7	0,6	9,0	39,4	8,0
22 (M)	6,8	6-8	0,6	9,1	39,9	8,5
23 (M)	7,0	5-8	0,7	10,4	39,3	9,7
24 (GY)	6,3	5-7	0,7	10,8	39,4	11,8
25 (GY)	5,8	5-7	0,7	12,8	37,7	10,3
26 (M)	6,1	5-7	0,6	10,5	37,3	8,7
27 (M)	6,7	5-8	0,7	10,1	36,8	7,1
28 (M)	6,6	5-7	0,6	8,7	37,7	9,7
29 (GY)	6,7	6-8	0,6	8,3	37,6	7,5
30 (F)	6,3	6-7	0,5	7,3	39,0	8,5
31 (F)	5,7	5-7	0,6	10,7	35,4	6,8
32 (GY)	6,4	5-8	0,6	10,1	39,7	9,0
33 (M)	6,4	6-7	0,5	7,8	36,2	10,3
34 (GY)	6,1	5-7	0,6	9,1	38,4	7,0
35 (GY)	6,2	5-7	0,5	8,4	36,7	10,3
36 (GY)	6,6	5-8	0,6	9,7	36,3	7,5
37 (GY)	6,6	5-8	0,7	9,9	39,6	9,6
38 (F)	5,8	4-7	0,8	13,5	39,6	12,2
39 (F)	6,0	5-7	0,7	11,6	36,6	9,4
40 (GY)	6,1	5-7	0,7	11,1	35,0	9,3
41 (SZ)	6,4	6-7	0,5	7,5	38,3	7,3
42 (M)	6,6	5-7	0,7	9,9	38,2	9,6
43 (GY)	6,6	6-8	0,6	8,4	37,9	8,7
44 (GY)	6,6	6-8	0,7	10,2	39,8	9,3
45 (M)	6,6	5-8	0,8	11,7	39,2	10,9
46 (M)	7,5	7-9	0,7	8,7	41,2	10,6
47 (SZ)	6,8	6-8	0,5	6,9	38,6	14,4
48 (SZ)	6,8	6-8	0,6	8,4	37,9	6,1
49 (SZ)	7,0	6-8	0,6	8,6	42,3	6,8
50 (SZ)	7,5	6-8	0,6	7,8	40,5	6,2

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon;

(B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfoltban fordul elő a kamilla

%* = diszkoszátmérő a virágzatátmérő %-ában kifejezve

= diszkoszméret ≤ 6,0 mm / 36,0% = diszkoszméret > 7,0 mm / 40,0%

A legnagyobb átlagos értékeket a szeghalmi 4-es populációban találtuk (14,2 mm), de nagy nyelvis virágai voltak a repcés szélében gyomosító 15-ös kiskörei, a művelt területen szikes talajfoltban termő 17-es hevesi ill. az út menti ruderalis füves társulásban növény 20-as szegedi populációknak is (12,8-13,9 mm). A hevesi állományban 19 mm-es nyelvis virágzatrésszel rendelkező virágzatok is előfordultak (10. táblázat).

Ha a nyelvis virágok méretét a virágzatátmérő százalékában adjuk meg, az egyes kamilla populációk 55,6 és 65,5%-os nyelvis virágzatrésszel rendelkeztek a vizsgálat évében (CV_%=6,5%). Köztük szignifikáns különbségek is adódtak (p=0,000; SzD_{5%}=2,0). A szeghalmi 4-es és a hevesi 17-es jelzésű állományok rendelkeztek a legnagyobb virágzaton belüli nyelvis virágzatrésszel (65,5%), de a repcében gyomosító 15-ös kiskörei, a füves társulásban előforduló 31-es bakonszegi és az út menti gyomtársulásban termő négyesi populációkban is átlagon felüli értékeket találtunk

(64-65%) (10. táblázat). Értelemszerűen ezeknél a populációknál mértük a legkisebb diszkosz arányt virágzaton belül (9. táblázat).

10. táblázat. Vad populációk nyelves virágzatrészének mérete az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Nyelves vir.rész (mm)				%*	CV %*
	átlag	min.-max.	szórás	CV %		
1 (F)	11,5	8-14	1,5	12,9	61,5	6,7
2 (GY)	11,7	10-15	1,4	11,7	63,3	5,0
3 (M)	10,2	8-13	1,4	13,5	59,0	7,8
4 (F)	14,2	11-18	1,6	11,5	65,5	4,5
5 (GY)	11,5	9-14	1,4	12,1	62,9	5,2
6 (M)	11,3	8-14	1,5	13,2	61,8	6,2
7 (F)	10,7	9-13	1,1	10,6	61,5	4,6
8 (F) ⁺	10,3	8-13	1,1	10,4	61,5	4,2
9 (B)	6,8	5-9	1,1	16,4	55,6	8,7
10 (GY)	11,0	9-14	1,6	14,1	61,6	6,5
11 (F)	11,7	9-15	1,8	15,1	63,2	6,6
12 (F)	9,0	7-12	1,3	14,7	59,9	5,3
13 (F) ⁺	10,6	6-15	1,7	16,4	61,9	7,8
14 (SZ)	10,0	8-12	0,9	9,3	59,0	5,5
15 (M)	13,0	10-16	1,6	12,5	64,0	5,1
16 (M)	11,8	9-14	1,1	9,7	63,3	5,8
17 (SZ)	13,9	11-19	1,9	13,9	65,5	5,1
18 (SZ)	9,2	7-12	1,3	14,4	59,4	6,1
19 (SZ)	10,0	8-12	1,0	10,2	59,6	6,0
20 (F)	12,8	10-16	1,5	12,0	63,9	4,2
21 (SZ)	9,9	8-12	1,1	11,4	60,6	5,2
22 (M)	10,3	9-12	0,9	8,3	60,1	5,6
23 (M)	10,9	9-13	1,1	9,7	60,7	6,3
24 (GY)	9,7	7-12	1,3	13,1	60,6	7,7
25 (GY)	9,7	7-12	1,3	13,9	62,3	6,2
26 (M)	10,2	8-12	1,1	10,7	62,7	5,2
27 (M)	11,6	10-14	0,9	7,9	63,2	4,2
28 (M)	11,0	9-14	1,2	11,3	62,3	5,9
29 (GY)	11,1	9-13	1,0	9,1	62,4	4,5
30 (F)	9,9	8-12	1,2	11,8	61,0	5,4
31 (F)	10,4	9-12	1,0	10,0	64,6	3,8
32 (GY)	9,7	8-12	0,9	9,6	60,3	6,0
33 (M)	11,4	9-14	1,5	12,9	63,8	5,9
34 (GY)	9,8	8-11	0,8	8,1	61,6	4,4
35 (GY)	10,8	7-13	1,3	12,4	63,3	6,0
36 (GY)	11,5	10-13	0,7	6,4	63,7	4,3
37 (GY)	10,0	8-13	1,1	11,3	60,4	6,3
38 (F)	8,8	7-12	1,3	14,5	60,4	8,0
39 (F)	10,4	8-13	1,2	11,2	63,4	5,4
40 (GY)	11,4	9-14	1,1	9,7	65,0	5,0
41 (SZ)	10,4	9-12	0,9	8,7	61,7	4,5
42 (M)	10,6	8-13	1,2	10,8	61,8	5,9
43 (GY)	10,8	9-13	1,1	10,1	62,1	5,3
44 (GY)	10,0	8-12	1,1	11,1	60,2	6,2
45 (M)	10,2	8-13	1,4	13,6	60,8	7,0
46 (M)	10,8	8-14	1,6	14,5	58,8	7,4
47 (SZ)	11,1	5-15	1,9	17,5	61,4	9,0
48 (SZ)	11,2	9-13	1,1	9,7	62,1	3,7
49 (SZ)	9,6	8,5-11	0,8	8,3	57,7	5,0
50 (SZ)	11,0	9-13	0,8	7,7	59,5	4,2

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon;

(B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfolton fordul elő a kamilla

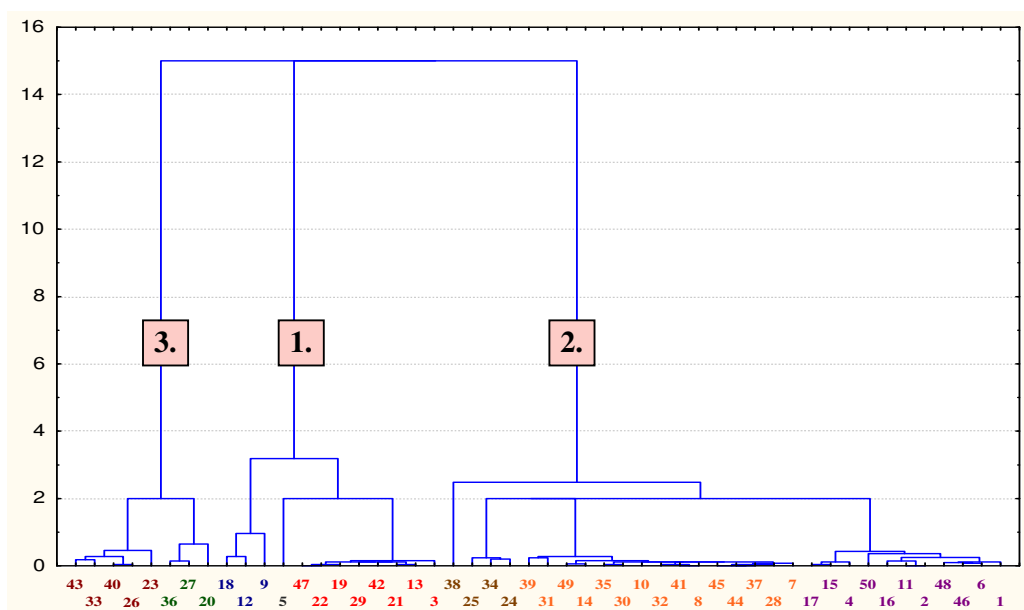
%* = nyelves virágzatrész mérete a virágzatátmérő %-ában kifejezve

= nyelves vir.rész ≤ 10,0 mm / 60,0% = nyelves vir.rész ≥ 12,0 mm / 64,0%

A virágzat szerkezete és a vad populációk előfordulási helye között nem találtunk egyértelmű összefüggést, így a kamilla élőhely típusából (ruderalis vagy agrár társulás) még nem következtethetünk a diszkosz vagy a nyelves virágzatrész virágzaton belüli részarányára. Az időjárási viszonyok sem befolyásolták statisztikailag igazolhatóan a virágzat szerkezetét (19. táblázat).

A vizsgált kamilla populációkat morfológiai tulajdonságaik alapján több kategóriába sorolhatjuk (15. ábra). Voltak alacsony növésű (<20 cm) és kisvirágú (<16 mm) populációk (9-es, 12-es és 18-as), alacsony és közepes virágzatátmérővel (16-18 mm) rendelkezők (3-as, 13-as, 19-es,

21-es, 22-es, 29-es, 42-es és 47-es), valamint alacsony, de nagy virágú (>18mm) állományok (5-ös) (**1-es csoport**). A közepes növekedésűek (20-40 cm) (**2-es csoport**) között is találtunk kis virágú (24-es, 25-ös, 34-es, 38-as), közepes (7-es, 8-as, 10-es, 14-es, 28-as, 30-as, 31-es, 32-es, 35-ös, 37-es, 39-es, 41-es, 44-es, 45-ös, 49-es) ill. nagy virágzatátmérőjű (1-es, 2-es, 4-es, 6-os, 11-es, 15-ös, 16-os, 17-es, 46-os, 48-as és 50-es) populációkat. Továbbá a magas növésűek (**3-as csoport**) (>40 cm) között is előfordult közepes virágmérettel (23-as, 26-os, 33-as, 40-es és 43-as) ill. nagy virágzatátmérővel jellemezhető állomány (20-as, 27-es és 36-os jelzésű). Ez utóbbiak rendelkeztek összességében a legkedvezőbb morfológiai tulajdonságokkal (15. ábra).



15. ábra. Vadon termő kamilla populációk csoportosítása morfológiai tulajdonságaik (növénymagasság, virágzatátmérő és virágzatszerkezet) alapján Cluster-analízissel

Jelmagyarázat: **1. csoport:** alacsony növekedésű (<20 cm) populációk; **2. csoport:** közepes növekedésű (20-40 cm) populációk; **3. csoport:** magas növésű (>40 cm) populációk

A morfológiai tulajdonságok közötti kapcsolatokat vizsgálva megállapítottuk, hogy a növénymagasság és virágzatátmérő közepes erősségű, pozitív korrelációban állnak egymással ($r = 0,41$), továbbá a növénymagasság és a nyelves virágzatrész mérete között is pozitív, közepes korreláció mutatkozik ($r = 0,43$). A diszkoszátmérővel azonban eredményeink alapján nincs értékelhető statisztikai összefüggés ($r = 0,28$) (19. táblázat).

A virágzatátmérő és szerkezeti elemei között is pozitív és igen erős korrelációkat találtunk (diszkoszátmérő esetén: $r = 0,82$, nyelves virágzatrész esetén $r = 0,98$). A virágzat csöves és nyelves virágzatrésze között is pozitív irányú, szoros kapcsolat figyelhető meg, ahol a korrelációs együttható értéke $r = 0,68$ (19. táblázat).

4.1.2. Beltartalmi tulajdonságok

4.1.2.1. Illóolaj-tartalom

A vadon termő kamilla állományok átlagos illóolaj-tartalma 0,30 és 0,88g/100g között változott 2009-ben, mely alapján az alföldi populációk heterogénnek tekinthetők (CV%=22%), köztük szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=0,08$). A 9-es jelzésű bolygatásmentes élőhelyen előforduló szabadkígyósi populáció esetén mértük a legalacsonyabb illóolaj-felhalmozási szintet (0,30g/100g), de a 40-es négyesi állomány illóolaj-tartalma sem érte el a 8. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) által előírt minimális 0,40g/100g-os értéket. A populációk összességét tekintve a vizsgált állományok 22%-a rendelkezett 0,50g/100g-nál alacsonyabb illóolaj felhalmozással, melyek között ruderalis területeken termő (5-ös, 31-es, 35-ös, 38-as) és művelt területeken előforduló populációk (6-os, 18-as, 19-es, 48-as és 49-es) egyaránt megtalálhatók voltak (11. táblázat).

11. táblázat. Vad kamilla populációk illóolaj-tartalma az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)			Vad populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)		
	átlag	min.-max.	szórás		átlag	min.-max.	szórás
1 (F)	0,53	0,48-0,55	0,04	26 (M)	0,59	0,57-0,61	0,02
2 (GY)	0,69	0,64-0,74	0,05	27 (M)	0,67	0,63-0,73	0,06
3 (M)	0,69	0,59-0,74	0,08	28 (M)	0,71	0,69-0,73	0,02
4 (F)	0,59	0,53-0,63	0,05	29 (GY)	0,57	0,47-0,65	0,09
5 (GY)	0,41	0,39-0,43	0,02	30 (F)	0,68	0,64-0,70	0,04
6 (M)	0,47	0,44-0,50	0,03	31 (F)	0,47	0,42-0,53	0,05
7 (F)	0,56	0,52-0,60	0,04	32 (GY)	0,86	0,74-0,95	0,11
8 (F) ⁺	0,53	0,50-0,57	0,04	33 (M)	0,53	0,46-0,62	0,08
9 (B)	0,30	0,29-0,32	0,01	34 (GY)	0,73	0,66-0,77	0,06
10 (GY)	0,63	0,60-0,65	0,03	35 (GY)	0,42	0,42-0,43	0,01
11 (F)	0,63	0,62-0,65	0,02	36 (GY)	0,65	0,63-0,69	0,03
12 (F)	0,51	0,49-0,53	0,02	37 (GY)	0,56	0,50-0,63	0,07
13 (F) ⁺	0,57	0,52-0,67	0,08	38 (F)	0,48	0,47-0,49	0,01
14 (SZ)	0,65	0,58-0,70	0,06	39 (F)	0,56	0,51-0,62	0,06
15 (M)	0,70	0,68-0,73	0,02	40 (GY)	0,36	0,36-0,38	0,01
16 (M)	0,73	0,66-0,82	0,08	41 (SZ)	0,68	0,62-0,73	0,06
17 (SZ)	0,66	0,63-0,69	0,03	42 (M)	0,88	0,87-0,89	0,01
18 (SZ)	0,46	0,43-0,49	0,03	43 (GY)	0,81	0,70-0,91	0,10
19 (SZ)	0,41	0,36-0,45	0,05	44 (GY)	0,51	0,49-0,54	0,03
20 (F)	0,55	0,53-0,57	0,02	45 (M)	0,57	0,55-0,61	0,03
21 (SZ)	0,52	0,48-0,56	0,04	46 (M)	0,58	0,54-0,63	0,05
22 (M)	0,61	0,59-0,62	0,02	47 (SZ)	0,65	0,64-0,66	0,01
23 (M)	0,78	0,76-0,81	0,03	48 (SZ)	0,47	0,38-0,55	0,08
24 (GY)	0,53	0,47-0,58	0,06	49 (SZ)	0,48	0,47-0,49	0,01
25 (GY)	0,76	0,66-0,84	0,09	50 (SZ)	0,56	0,47-0,61	0,08

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfoltban fordul elő a kamilla



= illóolaj-tartalom < 0,40 g/100g

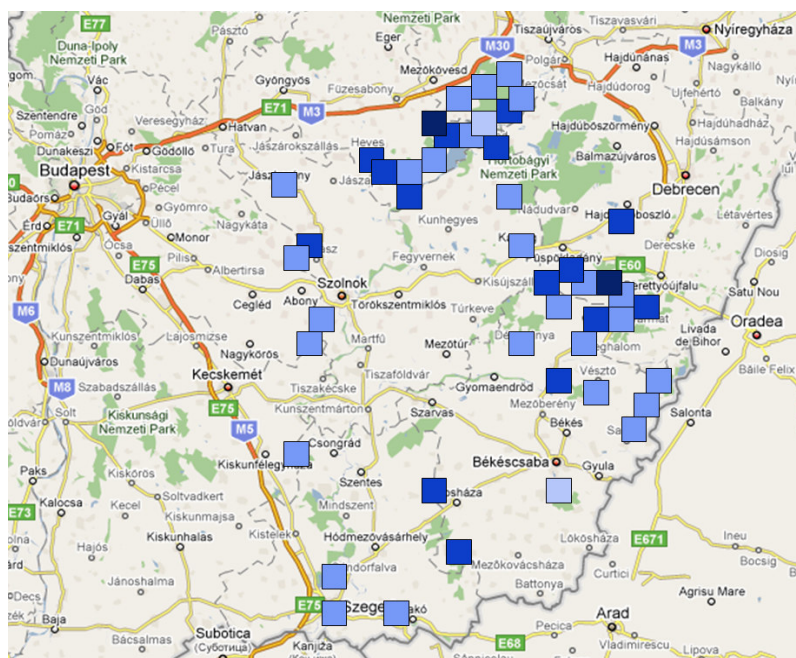


= illóolaj-tartalom ≥ 0,70 g/100g

A vizsgált állományok többsége (60%) 0,5 és 0,7g/100g közötti értékekkel rendelkezett, 18%-uk illóolaj-tartalma pedig meghaladta a 0,70g/100g-ot. A 42-es borsodivánkai napraforgó vetésben gyomosító populációban találtuk a legtöbb illóolajat (0,88g/100g), de a művelt területeken növő 15-ös, 16-os, 23-as és 28-as valamint a ruderalis élőhelyeken előforduló 25-ös, 32-es, 34-es és 43-as állományokban is magas értékeket mértünk (0,70-0,86g/100g) (11. táblázat).

A fentiek alapján az illóolaj-tartalom és a társulás típusa között nem tudtunk érdemleges kapcsolatot kimutatni, mivel ruderalis élőhelyeken és agrár művelés alatt álló területeken is előfordultak alacsony ill. magas illóolaj felhalmozási szinttel rendelkező kamilla populációk. A kifejezetten sziki kamilla is változó akkumulációt mutatott (pl. 8-as, 9-es, 13-as populációk). Az illóolaj-tartalom és morfológiai tulajdonságok között sem találtunk statisztikailag igazolható kapcsolatokat ($r = 0,23-0,29$) (19. táblázat), ami alátámasztja Franz és munkatársai (1978) valamint Tétényi (1970) azon megállapításait, miszerint a kamilla külső alaktani sajátágaiból nem lehet beltartalmi tulajdonságaira következtetni. Más tanulmányok szerint ugyan a csöves virágokon több illóolajtartó mirigyszőr található, mint a nyelves virágokon, ezért a nagyobb diszkoszméret magasabb illóolaj-tartalmat eredményezhet (Pekič et al., 1999), ezt az összefüggést azonban eredményeink nem igazolták ($r = 0,23$) (19. táblázat).

Megvizsgáltuk a kamilla populációk illóolaj-tartalma ill. földrajzi elhelyezkedése közötti kapcsolatot is, de nem találtunk jellemző eltéréseket az egyes tájegységek populációinak átlagos felhalmozási szintje között (16. ábra). A dél-alföldi megyékben előforduló populációk (19 db) átlagos illóolaj-tartalma 0,60 g/100g volt ($CV_{\%}=22,3\%$), akárcsak az észak-alföldi megyékben



16. ábra. Vadon termő kamilla populációk illóolaj-felhalmozása térképen ábrázolva (2009)

illóolaj-tartalom: ■ = <0,4g/100g ■ = 0,4-0,6g/100g ■ = 0,6-0,8g/100g ■ = >0,8g/100g

(11db) ($CV_{\%}=18,8\%$) vagy az észak-magyarországi tájegységben termő populációké (16 db) ($CV_{\%}=21,9\%$). A közép-magyarországi Pest megyei 4 állomány átlagos illóolaj-tartalma is nagyon hasonlóan alakult, átlagosan 0,54g/100g felhalmozási szinttel rendelkeztek ($CV_{\%}=15,7\%$). Ezek alapján megállapítható, hogy az egyes alföldi populációk földrajzi elhelyezkedéséből nem lehet következtetni azok illóolaj-felhalmozási szintjére.

Adott körülmények között a vizsgált időjárási tényezők illóolaj-akkumulációra gyakorolt hatását sem tudtuk statisztikailag igazolni (19. táblázat) annak ellenére, hogy az illóolaj-tartalmat többen a meteorológiai viszonyok által befolyásolható, változékony tulajdonságként említik (Franz et al., 1986; Bettray és Wömel, 1992), sőt más esetben mi is igazoltuk ezt (Gosztola et al., 2010). Ennek egyik lehetséges oka, hogy 2009-ben az alföld érintett területein a hőmérsékleti különbségek léptéke nem volt markánsan különböző (7. ábra).

4.1.2.2. Illóolaj-összetétel

A vizsgált vadon termő kamilla populációk illóolájában - az irodalmi adatokhoz hasonlóan - az α -bizabolol és oxidjai, a bizabolol-oxid A és B valamint a kamazulén, β -farnezen és cisz-spiroéter halmozódtak fel legnagyobb mennyiségben. A fő komponensek mellett igen kis arányban (0,0-2,5%) más összetevőket is azonosítottunk az illóolaj-mintákban (pl. transz-spiroéter, germakrén-D, alloaromadendrén, biciklogermakrén, nerolidol, α -eudezmol, epi- α -bizabolol, spatulenol, stb.). Ezen minor komponensek azonban kis areaszázalékuk révén nem befolyásolták jelentősen az egyes populációk illóolájának összetételét, így a továbbiakban csak a fő komponensek valamint gyógyászati jelentősége miatt (Marczal, 1982; Tóth, 2005) a transz-spiroéter felhalmozódását elemezzük részletesebben.

A gyulladáscsökkentő hatású **α -bizabolol** mennyisége 6,8 és 71,3% között változott a vizsgálatba vont kamilla állományok illóolájában 2009-ben (12. táblázat). Ez alapján fajszinten a kamilla populációk igen heterogénnek tekinthetők α -bizabolol tartalom szempontjából ($CV_{\%}=52,7\%$). Köztük szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=2,7$).









A 23-as jelzésű nagymágocsi, repcésben gyomosító populációban mértük a legalacsonyabb α -bizabolol részarányt (6,8%), de további 4 állományban is (10-es, 11-es, 25-ös és 42-es) 15% alatti volt felhalmozódása (12. táblázat). Így ezen populációk illóolaja nem felel meg az ISO TC 54 szabvány (2003) előírásainak, mely szerint a magyar kamilla-illóolajnak legalább 15% α -bizabololt kell tartalmaznia. Összességében 16 db populáció α -bizabolol tartalma nem érte el a 20%-os részarányt, melyek között ruderalis társulásokban élők (pl. 20-as, 36-os, 39-es, 43-as) és művelt területeken termők (14-es, 15-ös, 16-os, 28-as, 46-os, stb.) egyaránt előfordultak. Ezen állományok, bár szerepelnek az „Alföldi kamillavirágzat” eredet-megjelölésű termékek számára drogot szolgál-

12. táblázat. A vizsgált populációk illóolajában felhalmozódó főbb komponensek aránya (2009)

Vad populációk kódja	Alfa-bizabolol (%)		Bizabolol-oxid A (%)		Bizabolol-oxid B (%)		Kamazulén (%)		Kemo-forma
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	
1 (F)	33,1	1,0	19,1	0,3	16,8	0,7	9,4	0,3	C₄
2 (GY)	25,4	2,3	23,9	1,1	16,3	1,7	10,4	0,3	D₃
3 (M)	26,2	1,1	22,1	0,4	15,2	1,0	12,9	0,9	D₃
4 (F)	27,2	2,4	19,2	0,7	22,0	2,3	8,9	0,5	D₄
5 (GY)	64,2	1,5	1,9	0,1	9,0	0,9	9,2	0,2	C₄
6 (M)	61,8	2,5	0,8	0,2	3,2	0,6	8,9	0,3	C₃
7 (F)	58,6	1,6	0,6	0,0	4,1	0,8	16,4	0,6	C₂
8 (F) ⁺	48,9	2,9	2,5	0,4	17,6	0,6	11,5	0,4	C₄
9 (B)	71,3	1,2	0,0	0,0	2,1	0,1	7,4	0,1	C₄
10 (GY)	12,4	0,3	48,1	0,7	8,8	0,3	7,5	0,4	A₃
11 (F)	13,2	0,5	46,0	1,6	10,1	0,5	8,0	0,2	A₄
12 (F)	36,4	3,6	13,5	1,4	17,9	0,2	11,0	0,8	C₄
13 (F) ⁺	59,4	2,7	3,8	0,2	8,6	1,2	13,0	0,2	C₄
14 (SZ)	17,2	0,8	48,6	1,4	15,0	0,1	10,5	1,0	A₄
15 (M)	15,7	0,8	43,5	1,4	7,0	0,1	9,2	0,1	A₃
16 (M)	17,1	0,4	38,2	1,5	9,0	1,8	8,4	0,5	A₃
17 (SZ)	21,5	1,2	34,4	0,4	10,8	1,1	11,4	0,6	A₄
18 (SZ)	46,4	1,7	5,8	0,3	4,7	0,3	13,6	0,9	C₄
19 (SZ)	25,2	1,8	12,0	1,0	4,5	0,7	6,2	0,2	D₃
20 (F)	17,0	0,4	36,3	1,3	10,2	1,2	12,8	0,1	A₃
21 (SZ)	26,8	1,7	14,6	1,5	8,0	0,7	19,7	1,1	D₁
22 (M)	20,1	1,1	26,9	1,4	10,6	0,1	15,9	0,7	D₁
23 (M)	6,8	0,3	40,5	1,4	15,3	0,6	11,3	0,4	A₃
24 (GY)	50,9	2,5	14,8	0,8	9,9	0,7	9,7	0,8	C₄
25 (GY)	11,0	0,5	50,3	1,0	11,7	0,1	5,4	0,2	A₃
26 (M)	38,5	1,0	22,1	1,2	12,8	0,7	8,6	0,9	C₄
27 (M)	26,8	0,8	24,6	1,5	15,1	0,6	9,2	0,6	D₃
28 (M)	16,1	0,6	31,4	1,6	20,1	1,4	8,4	0,6	A₃
29 (GY)	35,5	3,5	19,1	1,4	19,3	2,4	10,2	0,7	C₄
30 (F)	31,6	2,4	15,9	1,2	17,0	0,3	10,0	0,6	C₃
31 (F)	41,7	2,9	8,4	0,2	20,4	0,5	14,4	0,5	C₄
32 (GY)	34,0	1,6	8,1	0,6	14,6	0,7	17,8	1,0	C₁
33 (M)	43,4	0,6	7,3	1,3	11,4	0,9	14,6	1,0	C₃
34 (GY)	32,1	1,2	10,7	1,4	18,5	1,1	11,7	0,4	C₃
35 (GY)	29,2	0,5	26,0	1,0	20,9	0,5	13,6	0,9	D₄
36 (GY)	15,5	1,7	39,2	1,8	14,1	1,0	7,9	0,8	A₃
37 (GY)	27,1	2,0	29,1	0,8	16,1	0,1	11,1	1,4	D₄
38 (F)	20,1	1,4	38,9	0,9	14,1	0,6	9,3	0,9	A₄
39 (F)	17,9	0,7	45,7	4,2	9,2	0,6	10,0	0,7	A₄
40 (GY)	23,9	2,4	29,5	1,0	16,7	2,5	11,3	0,2	D₄
41 (SZ)	25,0	0,9	23,0	0,7	17,0	1,8	9,0	0,2	D₃
42 (M)	11,3	0,9	56,5	1,3	7,0	0,5	9,1	0,2	A₄
43 (GY)	15,3	2,0	40,7	3,4	8,4	0,9	11,3	0,7	A₃
44 (GY)	20,8	0,4	50,0	1,6	6,0	0,3	9,9	0,4	A₄
45 (M)	20,1	0,4	34,3	1,7	6,9	0,5	11,1	0,7	A₃
46 (M)	16,0	0,7	38,3	2,5	11,1	0,3	12,4	0,2	A₄
47 (SZ)	19,0	0,6	41,8	1,8	2,7	0,4	13,6	0,2	A₄
48 (SZ)	43,4	1,8	24,9	1,5	3,9	0,2	7,8	0,9	C₄
49 (SZ)	23,9	1,0	32,7	1,5	8,3	0,5	15,3	0,9	A₂
50 (SZ)	19,2	1,9	41,1	0,5	8,9	0,7	15,7	1,3	A₂

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövényvel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, + = szikes talajon;
(B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfolton fordul elő a kamilla

	= alfa-bizabolol $\leq 20\%$;		= bizabolol-oxid A $\leq 20\%$;		= bizabolol-oxid B $\leq 10\%$;		= kamazulén $\leq 10\%$
	= alfa-bizabolol $> 40\%$;		= bizabolol-oxid A $> 40\%$;		= bizabolol-oxid B $> 20\%$;		= kamazulén $> 15\%$

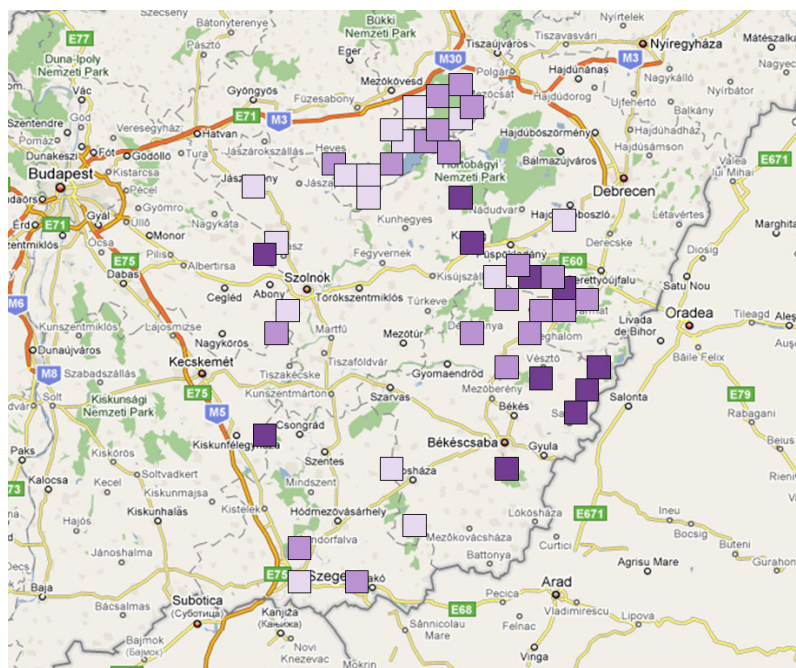
tató termőhelyek között, minőségükben 2009-ben nem feleltek meg az elvárásoknak, mivel illóolajuk α -bizabolol részaránya nem érte el az ott megkövetelt 20%-ot.

A vizsgált populációk többsége (23 db) 20 és 40% közötti α -bizabolol tartalommal rendelkezett, 11 állományban viszont 40% feletti értékeket mértünk, ami az ISO TC 54 szabvány (2003) előírásainak (maximum 40%) szintén nem felel meg. Az egyetlen bolygatásmentes társulásban előforduló 9-es szabadkígyósi populációban találtuk a legnagyobb mértékű felhalmozódást, ahol az α -bizabolol részaránya meghaladta a 70%-ot. De a ruderalis termőhelyeken előforduló 5-ös, 7-es, 8-as, 13-as, 24-es és 31-es valamint az agrár művelés alatt álló területeken gyomosító 6-os, 18-as, 33-as és 48-as állományok is magas α -bizabolol szinttel rendelkeztek (41,7-64,2%) (12. táblázat).

Az α -bizabolol felhalmozódás ill. a populációk élőhely típusai között nem találtunk egyértelmű összefüggést, mivel ruderalis termőhelyeken (füves ill. gyomtársulásokban) valamint művelt területeken (jobb minőségű és szikes talajokon) egyaránt előfordultak magas ill. alacsony α -bizabolol tartalmú illóolajjal rendelkező állományok. Hasonlóan, az α -bizabolol tartalom és a vizsgált meteorológiai tényezők között sem mutatható ki érdemleges kapcsolat (19. táblázat).

A vadon termő kamilla populációk morfológiai tulajdonságai ill. α -bizabolol tartalma között sem voltak statisztikailag igazolható összefüggések, az illóolaj-tartalom ill. α -bizabolol szint között azonban közepes erősségű, negatív korrelációt találtunk ($r = -0,55$) (19. táblázat), Marczal (1982) megállapításához hasonlóan.

Az egyes populációk földrajzi elhelyezkedése és α -bizabolol tartalma közötti kapcsolatot vizsgálva szintén sikerült összefüggéseket kimutatni. Az alföldi megyékben növény állományok átlagos α -bizabolol tartalma 35,3% volt ($CV_{\%}=45,6\%$), ezzel szemben az észak-magyarországi régióhoz tartozó megyékben mindössze 19,1% ($CV_{\%}=27,6\%$), a közép-magyarországi termőhelyeken pedig 26,4% ($CV_{\%}=43,9\%$). Ez alapján elmondható, hogy ellentétben Máthé és Tyihák (1962) megállapításaival, miszerint hazánkban északról dél felé ill. nyugatról kelet felé haladva csökken az α -bizabolol felhalmozódás, adataink alapján elsősorban az Alföld keleti régióiban (Békés, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megye keleti részében) fordulnak elő magasabb α -bizabolol tartalommal rendelkező vadon termő kamilla populációk (17. ábra). Sztefanov (2005) szintén az Alföld keleti területein talált magasabb α -bizabolol tartalmú vadon termő állományokat.



17. ábra. Vadon termő kamilla populációk α -bizabolol tartalma térképen ábrázolva (2009)

α -bizabolol tartalom: = $\leq 20\%$ = 20-40% = $> 40\%$

Az alföldi vadon termő kamilla állományok **bizabolol-oxid A** tartalma 0,0 és 56,5% között változott 2009-ben, mely értékek közt szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=2,2$). E szempontból tehát az állományok igen változatosnak tekinthetők ($CV\%=60,1\%$).

A vizsgált komponens mindegyik populáció illóolajában megtalálható volt, kivéve a 9-es jelzésű, bolygatásmentes környezetben előforduló szabadkígyósi állományt, melyben egyáltalán nem tudtuk jelenlétét kimutatni. 19 db populáció esetén a bizabolol-oxid A illóolajon belüli részaránya nem érte el a 20%-ot, ezek közül 4-ben (6-os, 7-es, 8-as, 9-es) még a 2%-ot sem. A jelzett állományok ruderalis (pl. 1-es, 4-es, 12-es, 13-as, 24-es, 29-es) és agrár területeken (pl. 18-as, 19-es, 21-es, 33-as) egyaránt előfordultak (12. táblázat).

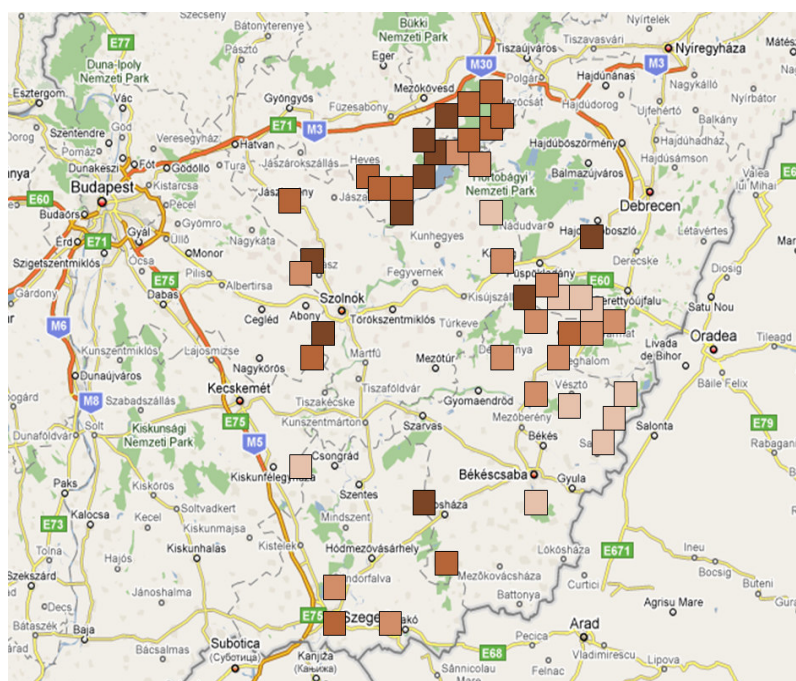
A bizabolol-oxid A mennyisége 19 db állomány esetén 20 és 40% között alakult, 12 db populációban pedig meghaladta a 40%-ot. Ez utóbbiak közül a 25-ös, gyomos területen növekvő bucsai állományban találtuk a vizsgált komponens legmagasabb felhalmozási szintjét (50,3%), de a többi populációban is átlag feletti értékeket mértünk (40,5-50,0%). Köztük ruderalis élőhelyeken (10-es, 11-es, 39-es, 43-as és 44-es) és szántóföldeken (14-es, 15-ös, 23-as, 42-es, 47-es és 50-es) termő állományok is előfordultak (11. táblázat). Az ISO TC 54 szabvány (2003) szerint a magyar kamilla-illóolajnak 2 és 27% közötti bizabolol-oxid A tartalommal kell rendelkeznie, mely előírásnak a vizsgált populációk több mint fele (54%-a) nem felelt meg.

A bizabolol-oxid A illóolajon belüli részaránya és a vad populációk élőhelye között nem találtunk egyértelmű kapcsolatot, mivel ruderalis és művelt területeken egyaránt előfordultak

alacsony ill. magas felhalmozási szinttel rendelkező állományok. Hasonlóan, az adott időszak meteorológiai adatai sem korreláltak ezen illóolaj komponenssel ($r = 0,23-0,30$).

A vizsgált populációk morfológiai tulajdonságai és bizabolol-oxid A tartalma között sem találtunk statisztikailag igazolható összefüggéseket ($r = 0,23-0,30$), de az illóolaj- és α -bizabolol tartalommal már értékelhető korrelációk adódtak. Míg a bizabolol-oxid A és illóolaj-tartalom között közepes erősségű, pozitív kapcsolat figyelhető meg ($r = 0,44$) hasonlóan Marczal (1982) eredményeihez, addig a bizabolol-oxid A és α -bizabolol tartalom között nagyon erős, negatív korreláció ($r = - 0,87$) (19. táblázat). Ez utóbbi kapcsolat elsősorban azzal magyarázható, hogy a bizabolol-oxid A az α -bizabololból képződik a bioszintézis során (Horn et al., 1988).

A vadon termő kamilla populációk földrajzi elhelyezkedése és bizabolol-oxid A tartalma között is mutatkoztak összefüggések. Míg a dél-alföldi és észak-alföldi országrészben előforduló populációk átlagos bizabolol-oxid A tartalma 17,9% volt ($CV\%=79,9\%$), addig az észak-magyarországi Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyék déli nyúlványaiban termő állományoké ennél több mint kétszer magasabb (38,9%) ($CV\%=23,7\%$). A közép-magyarországi régió populációi pedig 35,1%-os átlagos felhalmozási szinttel rendelkeztek ($CV\%=22,7\%$). E két utóbbi régióban voltak a legkevésbé heterogének a populációk. Megállapítható tehát, hogy elsősorban az Alföld Pest megyei és északi, Tisza-tó környéki területein fordulnak elő magasabb bizabolol-oxid A tartalommal rendelkező vadon termő kamilla populációk (18. ábra).



18. ábra. Vadon termő kamilla populációk bizabolol-oxid A tartalma térképen ábrázolva (2009)

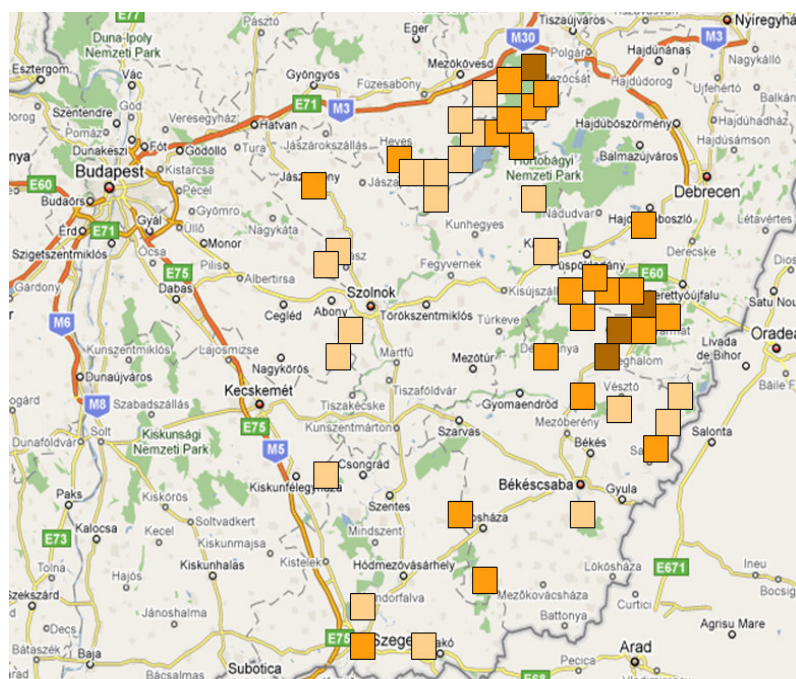
bizabolol-oxid A tartalom: = <10% = 10-25% = 25-40% = > 40%

A vad kamilla populációk **bizabolol-oxid B** tartalma 2,1 és 22,0% között változott 2009-ben. Az egyes populációk között szignifikáns különbségek is adódtak ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=1,6$), nagy variabilitással ($CV_{\%}=45,4\%$). A vizsgált komponens minden állomány illóolajában jelen volt.

Legalacsonyabb bizabolol-oxid B tartalommal a szabadkígyósi, bolygatásmentes élőhelyen termő 9-es populáció rendelkezett (2,1%), de további 20 állományban is 10% alatti értékeket mértünk (2,7-9,9%). Ezen populációk ruderális élőhelyeken (pl. 5-ös, 7-es, 10-es, 13-as, 24-es, 39-es) és művelt területeken (pl. 6-os, 15-ös, 16-os, 21-es, 48-as) egyaránt előfordultak (12. táblázat).

Az állományok fele 10 és 20% közötti bizabolol-oxid B tartalommal rendelkezett, és csupán 4 populációban haladta meg részaránya a 20%-ot. A legnagyobb felhalmozási szintet az út menti füves társulásban termő 4-es szeghalmi mintában találtuk (22,0%) (12. táblázat). Egyedül ez a populáció nem felelt meg az ISO TC 54 szabvány (2003) előírásának, miszerint a magyar kamilla-illóolajnak 2-21% közötti arányban szabad bizabolol-oxid B komponenst tartalmaznia.

A populációk bizabolol-oxid B tartalmát földrajzi elhelyezkedésük függvényében vizsgálva megállapítottuk, hogy 2009-ben a dél-alföldi régióban termő állományok átlagos felhalmozása 11,5% volt ($CV_{\%}=51,9\%$), az észak-alföldi megyékben élőké 14,5% ($CV_{\%}=27,6\%$), az észak-magyarországi területeken találhatóké 11,4% ($CV_{\%}=39,4\%$), a közép-magyarországi populációké pedig 6,0% ($CV_{\%}=52\%$). Adataink alapján tehát az észak-alföldi országrészben, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megye keleti részén fordulnak elő magasabb bizabolol-oxid B tartalommal rendelkező vadon termő kamilla populációk (19. ábra).



19. ábra. Vadon termő kamilla populációk bizabolol-oxid B tartalma térképen ábrázolva (2009)

bizabolol-oxid B tartalom: $\leq 10\%$ $10-20\%$ $> 20\%$

A vadon termő kamilla populációk bizabolol-oxid B tartalma és termőhely típusa között nem tudunk egyértelmű kapcsolatot kimutatni, ill. a meteorológiai tényezők sem befolyásolták statisztikailag igazolhatóan a vizsgált illóolaj összetevő felhalmozódását. A morfológiai tulajdonságokkal sem mutatott összefüggést ($r = 0,09-0,15$), és az illóolaj-tartalommal ($r = 0,18$), α -bizabolol ($r = -0,18$) és bizabolol-oxid A felhalmozódással ($r = -0,07$) sem korrelált (19. táblázat) annak ellenére, hogy bioszintézise e komponensekével szorosan összefügg.

Az összes vizsgálatba vont kamilla állomány illóolájában megtalálható gyulladáscsökkentő hatású **kamazulén** mennyisége 5,4 és 19,7% között változott. A populációk közötti variabilitás nagy ($CV\% = 27,4\%$), köztük szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p = 0,000$; $SzD_{5\%} = 1,1$).

A vadon termő állományok nagyobb részében (46%-ában) 10% alatti volt a kamazulén illóolajon belüli részaránya. A legalacsonyabb felhalmozási szintet a 25-ös jelzésű gyomtársulásban előforduló bucsai populációban találtuk (5,4%), de a ruderalis élőhelyeken termő 1-es, 4-es, 5-ös, 10-es, 11-es, 24-es, 30-as, 36-os, 38-as, 39-es és 44-es, az agrár területeken élő 6-os, 15-ös, 16-os, 19-es, 26-os, 27-es, 28-as, 41-es, 42-es és 48-as valamint a bolygatásmentes környezetben megtalálható 9-es állományokban is átlag alatti értékeket mértünk (6,2-9,9%) (12. táblázat).

A populációk 42%-a 10 és 15% közötti kamazulén-tartalommal rendelkezett, és mindössze 12%-uk (6 db) felhalmozása haladta meg a 15%-ot. A szántóföldi szikes folton növényes makói 21-es állományban mértük a legmagasabb részarányt (19,7%), de a ruderalis társulásban előforduló 7-es, 32-es és a szántóföldeken gyomosító 22-es, 49-es és 50-es populációk is magas értékekkel rendelkeztek (15,3-17,8%) (12. táblázat). Az ISO TC 54 szabvány (2003) előírásának (5-22% közötti kamazulén-tartalom) mindegyik általunk vizsgált vadon termő populáció megfelelt.

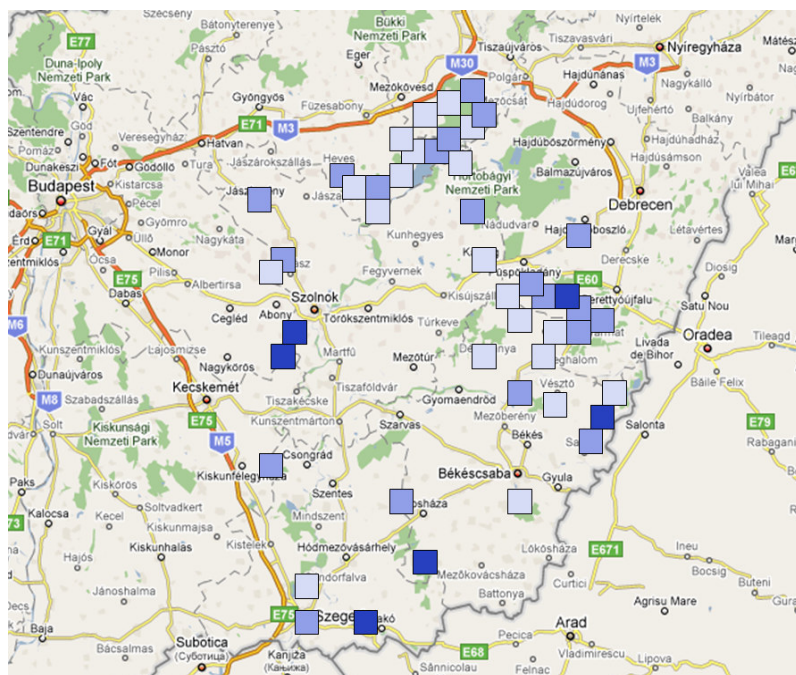
Adataink alapján az élőhely típusából nem lehet következtetni az ott termő populáció kamazulén felhalmozására, és a meteorológiai adatok sem korreláltak vele (19. táblázat).

A kamazulén illóolajon belüli részaránya és a morfológiai tulajdonságok között sem volt statisztikailag igazolható kapcsolat, és az illóolaj mennyiségéből sem lehet következtetni a kamazulén felhalmozásának mértékére ($r = -0,02$) (19. táblázat). Nem tudtuk tehát igazolni Sárkányné és munkatársai (1960b) azon megállapítását, miszerint a kamilla illóolaj- és prokamazulén-tartalma között pozitív korreláció van.

A populációk kamazulén és α -bizabolol ill. oxidjainak felhalmozása között sem találtunk egyértelmű összefüggéseket ($r = 0,00-0,26$), hasonlóan Verzárné és munkatársai (1973) és Franz (1990) eredményeihez, akik megállapították, hogy bár mind a matricin, mind a bizabolol-oxidok farnezezből származtathatók a bioszintézis során, mégis egymástól függetlenül keletkeznek.

A kamilla populációk földrajzi elhelyezkedése és kamazulén-tartalma kapcsán sem lehetett egyértelmű összefüggést kimutatni (20. ábra), mivel nem volt szignifikáns különbség a dél-alföldi (átl.=10,8%; $CV\% = 33,7\%$), észak-alföldi (átl.=12,3%; $CV\% = 20,3\%$), észak-magyarországi

(átl.=9,9%; CV_%=16,6%) és közép-magyarországi (átl.=13,1%; CV_%=27,7%) populációk kamazulén értékei között. Így nem tudtuk alátámasztani Máthé és Tyihák 1960-ban publikált azon megállapítását, miszerint a Tiszántúlon északról dél felé haladva csökken a kamilla proazulén-felhalmozása.



20. ábra. Vadon termő kamilla populációk kamazulén-tartalma térképen ábrázolva (2009)

kamazulén tartalom: □ = ≤ 10% □ = 10-15% □ = > 15%

A vadon termő populációk illóolajának átlagos **β-farnezen** részaránya 1,0 és 6,3% között változott 2009-ben. A vizsgált állományok között szignifikáns különbségeket is találtunk ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=0,7$), melyek a populációk közti szórás figyelembevételével számított CV_% érték alapján (33,2%) heterogénnek tekinthetők. A vizsgált komponens minden állomány illóolaj-mintájában jelen volt.

A kamilla állományok 32%-a 3% alatti β-farnezen tartalommal rendelkezett. A 35-ös mezőcsáti gyomtársulásban előforduló populáció esetén mértük a legalacsonyabb értékeket (1,0%), de a ruderalis társulásokban termő 5-ös, 8-as, 13-as, 25-ös, 29-es, 31-es, 37-es, 38-as, 39-es, 40-es és 44-es valamint a szántóföldeken gyomosító 14-es, 18-as, 42-es és 46-os állományokban is alacsony értékeket találtunk (1,5-2,9%) (13. táblázat).

A vizsgált populációk legnagyobb részében (62%) 3 és 5% között alakult a β-farnezen illóolajon belüli részaránya, s mindössze 3 állomány: a 19-es szikes talajon termő sándorfalvi, a 6-os jelzésű lucernásban előforduló zsadányi és a 21-es, borsóföldön szikes folton élő rákos-makói populáció átlagos felhalmozási szintje haladta meg az 5%-ot (5,1-6,3%) (13. táblázat). Az ISO TC 54 szabvány (2003) szerint a magyar kamilla-illóolajnak 20 és 51% közötti β-farnezen tartalommal

kell rendelkeznie, mely előírásnak a vizsgált populációk egyike sem felelt meg. A nagy mennyiségbeli különbség fő oka az lehet, hogy az általunk előállított, gyógyszerkönyvi előírásoknak megfelelő drogminták – a kereskedelmi tömegárutól eltérően - szárrészt alig tartalmaztak, a β -farnezen pedig elsősorban a vegetatív növényi részekben szintetizálódó illóolajban fordul elő nagyobb mennyiségben (Máday, 2000; Tyihák és Sárkányné, 1963; Szőke et al., 2004). A kevesebb szárrészt tartalmazó, jobb minőségű alapanyagból előállított illóolajnak tehát alacsonyabb a β -farnezen tartalma.

A kamilla állományok β -farnezen tartalma és élőhely típusa között nem találtunk egyértelmű kapcsolatot, bár a 3% alatti β -farnezen-t felhalmozó populációk többsége ruderalis társulásokban fordult elő, a legnagyobb értékeket pedig művelt területeken termő állományokban mértük. Azonban mindkét élőhely kategóriában számos kivétellel is találkoztunk, így nem lehet biztonságosan következtetni az előfordulási környezetből a populációk β -farnezen tartalmára.

A meteorológiai adatok ill. a morfológiai tulajdonságok, illóolaj-tartalom és az eddig vizsgált illóolaj komponensek kapcsán sem tudtunk statisztikailag igazolható összefüggéseket kimutatni a populációk β -farnezen tartalma ill. az említett tulajdonságok között (19. táblázat).

Megvizsgáltuk a kamilla populációk β -farnezen tartalma ill. földrajzi elhelyezkedése közötti kapcsolatot is, de nem találtunk szignifikáns eltéréseket az egyes tájegységek populációinak átlagos felhalmozási szintje között (Dél-Alföld: 3,8%, $CV_{\%}=28,9\%$; Észak-Alföld: 3,0%, $CV_{\%}=27\%$; Észak-Magyarország: 3,0%, $CV_{\%}=37,2\%$; Közép-Magyarország: 3,9%, $CV_{\%}=8,7\%$).

A vadon termő állományok görcsoldó hatású **cisz-spiroéter** komponensének illóolajon belüli részaránya 3,9 és 23,3% között változott 2009-ben, mely alapján szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=4,1$). Cisz-spiroéter tartalom szempontjából is nagyfokú változékonyság figyelhető meg a vizsgált populációk körében ($CV_{\%}=32,6\%$).

Ezt a komponenst minden állomány illóolajában megtaláltuk, de a felhalmozás szintjében jelentős különbségek adódtak. 10 db populációban aránya 10% vagy az alatti volt. A 14-es, agrár művelés alatt álló területen szikes folton előforduló hajduszováti állomány cisz-spiroéter tartalma volt a legalacsonyabb (3,9%), de a ruderalis társulásokban termő 5-ös, 24-es, 31-es, 35-ös, a szántóföldeken gyomosító 26-os, 48-as, 49-es és 50-es valamint a természetes, bolygatásmentes területen élő 9-es populációkban is átlag alatti értékeket mértünk (7,5-10,0%) (13. táblázat).







A kamilla állományok több mint fele (72%) 10 és 20% közötti értékekkel rendelkezett, 4 db populáció felhalmozási szintje pedig meghaladta a 20%-ot. A sándorfalvi, szikes talajfolton termő 19-es állományban találtuk a legtöbb cisz-spiroétert (23,3%), de a művelt területeken előforduló 21-es, 22-es és 45-ös populációk is átlag feletti mennyiségekkel rendelkeztek (20,1-21,3%) (13. táblázat). Az ISO TC 54 szabvány (2003) nem tartalmaz előírásokat a magyar kamilla-illóolaj cisz- vagy transz-spiroéter tartalmára vonatkozóan.

13. táblázat. Vad kamilla populációk néhány illóolaj komponensének aránya (2009)

Vad populációk kódja	Béta-farnezen (%)		Cisz-spiroéter (%)		Transz-spiroéter (%)		Vad populációk kódja	Béta-farnezen (%)		Cisz-spiroéter (%)		Transz-spiroéter (%)	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
1 (F)	4,8	0,6	13,4	0,5	0,3	0,0	26 (M)	3,4	0,2	10,0	0,5	0,9	0,1
2 (GY)	3,6	0,3	16,4	4,8	0,4	0,1	27 (M)	4,5	0,7	16,3	2,0	0,4	0,5
3 (M)	4,2	0,2	15,1	2,0	0,4	0,1	28 (M)	3,3	0,5	16,9	2,1	0,8	0,4
4 (F)	4,4	0,7	14,2	3,4	1,1	0,5	29 (GY)	2,3	0,5	10,4	5,1	1,4	0,3
5 (GY)	2,9	0,1	9,2	1,1	1,9	1,2	30 (F)	4,1	0,1	17,2	2,0	0,7	0,1
6 (M)	5,7	0,8	16,6	2,3	0,5	0,1	31 (F)	1,7	0,4	10,0	1,5	0,2	1,0
7 (F)	3,2	0,3	12,6	0,9	1,2	0,1	32 (GY)	3,5	0,5	17,7	1,1	0,1	0,5
8 (F) ⁺	2,7	0,3	13,1	2,5	1,1	0,8	33 (M)	3,4	0,3	16,9	1,0	0,0	0,0
9 (B)	3,5	0,3	9,5	1,0	1,7	1,0	34 (GY)	3,3	0,1	18,4	3,8	2,0	1,1
10 (GY)	3,3	0,3	15,4	0,7	1,8	1,0	35 (GY)	1,0	0,0	7,9	0,1	0,0	0,0
11 (F)	4,4	0,6	13,2	1,7	2,7	1,7	36 (GY)	3,0	0,4	16,5	3,8	0,1	0,0
12 (F)	4,5	0,5	13,8	1,6	0,3	0,0	37 (GY)	2,2	0,4	12,1	3,3	0,5	0,1
13 (F) ⁺	2,7	0,3	10,2	3,3	0,0	0,0	38 (F)	2,9	0,1	10,4	2,3	1,0	0,1
14 (SZ)	2,3	0,2	3,9	0,4	0,9	0,5	39 (F)	2,1	0,5	12,6	2,0	0,1	0,5
15 (M)	3,6	0,0	16,7	0,4	1,9	0,9	40 (GY)	2,7	0,3	12,9	5,1	1,6	0,5
16 (M)	4,6	0,5	19,5	3,1	0,5	0,5	41 (SZ)	3,2	0,1	19,1	1,8	0,9	0,4
17 (SZ)	4,9	0,4	13,9	0,8	1,2	0,6	42 (M)	1,8	0,2	11,6	1,6	1,3	0,8
18 (SZ)	2,7	0,2	14,6	4,5	4,3	5,8	43 (GY)	3,0	0,3	17,2	5,7	2,5	1,2
19 (SZ)	6,3	0,6	23,3	4,3	3,6	1,3	44 (GY)	1,5	0,3	11,2	2,1	0,0	0,0
20 (F)	3,0	0,2	15,6	2,5	3,7	0,1	45 (M)	3,4	0,4	21,3	1,8	1,7	0,1
21 (SZ)	5,1	0,5	20,1	3,5	0,0	0,0	46 (M)	2,9	0,3	14,7	2,8	1,6	0,3
22 (M)	3,4	0,2	20,1	2,1	0,0	0,0	47 (SZ)	3,9	0,5	13,9	1,5	2,0	1,1
23 (M)	3,7	0,2	18,7	1,7	1,1	0,1	48 (SZ)	4,3	0,3	8,0	1,4	2,8	1,4
24 (GY)	3,0	0,3	8,7	2,3	1,3	1,1	49 (SZ)	3,5	0,5	8,5	1,3	5,8	1,3
25 (GY)	2,0	0,2	17,2	1,6	1,4	0,2	50 (SZ)	4,0	1,8	7,5	0,5	2,5	0,2

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfoltot fordul elő a kamilla

	= béta-farnezen < 3%;		= cisz-spiroéter ≤ 10%;		= transz-spiroéter < 1%;
	= béta-farnezen > 5%		= cisz-spiroéter > 20%		= transz-spiroéter > 3%;

A cisz-spiroéter tartalom és a társulás típusa között nem tudtunk érdemleges kapcsolatot kimutatni, mivel ruderalis élőhelyeken és agrár művelés alatt álló területeken is előfordultak alacsony ill. magas felhalmozási szinttel rendelkező kamilla populációk. Továbbá a meteorológiai adatokkal sem találtunk összefüggést.

A cisz-spiroéter tartalom sem a morfológiai tulajdonságokkal, sem az illóolaj-tartalommal és komponenseivel nem áll statisztikailag igazolható összefüggésben, kivéve a β -farnezent, mellyel közepes erősségű, pozitív korrelációt sikerült kimutatni ($r = 0,45$) (19. táblázat).

A kamilla populációk földrajzi elhelyezkedése és cisz-spiroéter tartalma között sem találtunk összefüggést, mivel a dél-alföldi (átl.=15,4%; CV_%=24%), észak-alföldi (átl.=12,9%; CV_%=35,7%), észak-magyarországi (átl.=14,5%; CV_%=25,5%) és közép-magyarországi (átl.=9,5%; CV_%=31,2%) populációk is hasonló átlagos cisz-spiroéter felhalmozással rendelkeztek.

A vad kamilla populációk **transz-spiroéter** tartalma 0,0 és 5,8% között változott 2009-ben. Az egyes populációk között szignifikáns különbségek is adódtak ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=1,6$), és e tulajdonság tekintetében is igen nagy változékonyságot tapasztaltunk ($CV_{\%}=124,5\%$).

A vizsgált komponens a populációk többségének illóolajában megtalálható volt, de a ruderalis élőhelyeken előforduló 13-as, 35-ös és 44-es, valamint a művelt területeken gyomosító 21-es, 22-es és 33-as állományokban nem tudtuk jelenlétét kimutatni. Legalacsonyabb felhalmozással a ruderalis társulásokban termő 32-es nagyrábéi, 36-os ároktői és 39-es szentistváni populációk rendelkeztek (0,1%), de további 14 állományban is 1% alatti értékeket mértünk (0,2-0,9%) (13. táblázat).

23 db populáció illóolajában 1 és 3% közötti volt a transz-spiroéter részaránya, 4 esetén pedig meghaladta a 3%-ot. A 49-es újszilvási, agrár művelés alatt álló területen szikes foltban gyomosító állományban találtuk a legnagyobb mértékű felhalmozódást (5,8%), de a 18-as, 19-es és 20-as populációkban is magas értékeket mértünk (3,6-4,3%) (13. táblázat).

A vadon termő kamilla állományok élőhely típusa, földrajzi elhelyezkedése, morfológiai tulajdonságai, illóolaj-tartalma és összetétele valamint a meteorológiai adatok és a populációk transz-spiroéter felhalmozási szintje között nem találtunk statisztikailag igazolható összefüggéseket.

A begyűjtött átlagminták alapján meghatároztuk a populációk **jellemző illóolaj-összetételét**, kemotípusát is (12. táblázat) a Schilcher-féle (1987) kemotaxonómiai rendszert alapul véve, de azt módosítva és kiegészítve. Az α -bizabolol és oxidjainak egymáshoz viszonyított aránya alapján 4 kemotípus csoportot (A-D) különítettünk el. Mivel azonban az illóolaj-összetétel a környezeti tényezők által nem befolyásolt, genetikailag meghatározott tulajdonság (Četvernya et al., 1987; D'Andrea, 2002; Doviak és Andraščík, 1987; Falzari és Menary, 2002; Filho et al., 1999; Franz et al., 1986; Galambosi et al., 1988; Galambosi et al., 1991; Gasič et al., 1989; Gosztola et al., 2008; Gosztola et al., 2010; Letchamo és Wömel, 1989; Letchamo, 1990; Letchamo és Marquard, 1993; Mano és Bicchí, 1991; Marczał, 1982; Peneva és Popova, 1987; Piccaglia és Marotti, 1993; Šalamon és Hončariv, 1994; Šalamon, 1994a,b; Šalamon és Uzik, Sztefanov, 2005; 1999; Tétényi, 1970), ezen csoportokat **kemovarietas**-oknak tekinthetjük.

Meghatározásunk szerint az *A-kemovarietas csoportra* jellemző, hogy az illóolajban a bizabolol-oxid A a fő összetevő, részaránya meghaladja a 30%-ot, és a mennyiségben utána következő komponens és közte legalább 10%-os felhalmozásbeli különbség van. A *B-kemovarietas csoport* esetén a bizabolol-oxid B a fő illóolaj-komponens, melynek részaránya több, mint 30% (ilyet azonban a vadon termő állományok körében nem találtunk). A *C-kemovarietas csoportra* az α -bizabolol túlsúlya jellemző, mennyisége meghaladja a 30%-ot, és minimum 10%-kal magasabb részaránya, mint az utána következő komponensé. A *D-kemovarietas* kategória esetén pedig az illóolaj két legnagyobb mennyiségben jelen lévő összetevője között kevesebb, mint 10% az eltérés, ill./vagy sem az α -bizabololnak, sem oxidjainak felhalmozása nem éri el a 30%-ot.

Eredményeink alapján indokoltnak látszott ezt a rendszert finomítva, a kemovarietasokon belül kemoformákat is megkülönböztetni. Ennek alapja a fő összetevők (α -bizabolol és oxidjai) mellett a gyógyászatilag értékes komponensek (kamazulén és cisz-spiroéter) illóolajon belüli részaránya volt. Így minden kemovarietason belül további 4 kategóriát hoztunk létre (A_{1-4} , B_{1-4} , C_{1-4} , D_{1-4}), amellyel lehetőségünk nyílt a taxonómiai különbségek egzaktabb értékelésére (14.táblázat).

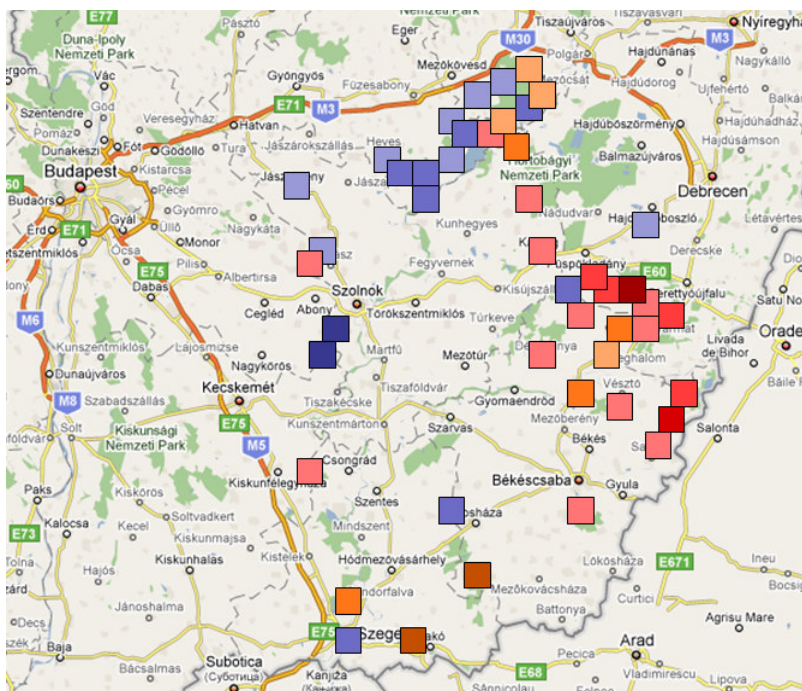
14. táblázat. A kemovarietas csoportokon belül elkülönített kemoformák jellemzése

Kemovarietas	Kamazulén-tartalom	Cisz-spiroéter tartalom	Kemoforma
A	15%<	15%<	A₁
		15%>	A₂
	15%>	15%<	A₃
		15%>	A₄
B	15%<	15%<	B₁
		15%>	B₂
	15%>	15%<	B₃
		15%>	B₄
C	15%<	15%<	C₁
		15%>	C₂
	15%>	15%<	C₃
		15%>	C₄
D	15%<	15%<	D₁
		15%>	D₂
	15%>	15%<	D₃
		15%>	D₄

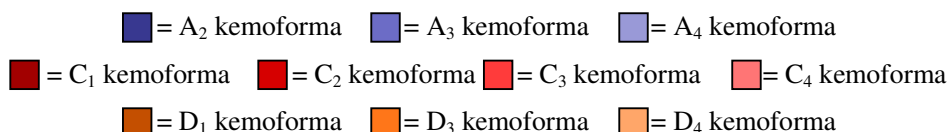
A vizsgált populációk többsége (21db) az A-kemovarietas csoportba került (A_1 : 0db, A_2 : 2db, A_3 : 10db, A_4 : 9db), melyek között ruderális társulásokban (pl. 10-es, 11-es, 25-ös, 36-os, 38-as, stb.) és agrár művelés alatt álló területeken termők (pl. 14-es, 15-ös, 23-as, 42-es, 46-ös, stb.) egyaránt előfordultak. 18db populációt soroltunk a C-csoportba magas α -bizabolol tartalmuk miatt (C_1 : 1db, C_2 : 1db, C_3 : 4db, C_4 : 12db), ezek között is voltak ruderális élőhelyeken (pl. 1-es, 8-as, 12-es, 24-es, 30-as, 34-es, stb.) ill. mezőgazdasági területeken élők (pl. 6-os, 26-os, 33-as, 48-as). Az egyetlen bolygatásmentes környezetben termő 9-es szabadkígyósi állomány is ebbe a kategóriába került (C_4). 11db populáció pedig a D-kemovarietas csoportra jellemző illóolaj-összetétellel rendelkezett (D_1 : 2db, D_2 : 0db, D_3 : 5db, D_4 : 4db), ezek közül 5db (2-es, 4-es, 35-ös, 37-es, 40-es) ruderális, 6 db (3-as, 19-es, 21-es, 22-es, 27-es és 41-es) pedig szántóföldi kultúrákban fordult elő (12. táblázat). Az adatokból egyértelműen látszik, hogy nincs kapcsolat a vadon termő populációk élőhely típusa ill. kemovarietas-a vagy kemoformája között, vagyis a termőhelyből nem lehet következtetni az ott előforduló alföldi kamilla állományok jellemző illóolaj összetételére.

A populációk illóolaj-összetételét földrajzi elhelyezkedésük függvényében vizsgálva megállapítottuk, hogy a dél-alföldi és észak-alföldi régió állományainak 80%-a C és D kemovarietas-ú volt, ugyanakkor az észak- és közép-magyarországi megyékben élő populációk többsége (75%-a) az A-csoportba tartozott. Eredményeink alapján tehát megállapítható, hogy

elsősorban az Alföld déli, délkeleti részein, Csongrád, Békés, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megyék területén fordulnak elő gyógyászati szempontból értékesebb illóolaj-összetételű vadon termő kamilla populációk (21. ábra).



21. ábra. Vadon termő kamilla populációk jellemző illóolaj-összetétele térképen ábrázolva (2009)



4.1.2.3. Duzzadási érték

A nyálkatartalomra utaló duzzadási érték 15,8 és 80,8 között változott 2009-ben a vadon termő állományokban. A kamilla populációk közötti relatív szórás jelentős ($CV_{\%}=41,2\%$), és köztük szignifikáns különbségeket is kimutattunk ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=2,9$).

Legkisebb nyálka-tartalommal a gyomos területen élő 10-es poroszlói, a szikes folton termő 14-es hajduszováti és a repcésben gyomosító 15-ös kiskörei állományok rendelkeztek (15,8), de további 4 populációban (1-es, 2-es, 16-os és 46-os) is átlag alatti értékeket mértünk (16,7-19,2).


A kamilla állományok többsége (60%) 20 és 40 közötti duzzadási értékekkel rendelkezett, 13 db populáció felhalmozási szintje pedig meghaladta a 40-et. A 48-as jelzésű, gabona szélében gyomosító jászkarajenői állományban találtuk a legmagasabb duzzadási értéket (80,8), de a ruderalis társulásokban termő 24-es, 25-ös, 29-es, 31-es, 35-ös, 40-es és 44-es valamint a szántóföldi kultúrákban előforduló 18-as, 27-es, 28-as, 49-es és 50-es populációkban is átlag feletti értékeket mértünk (41,7-67,5) (15. táblázat).


15. táblázat. Vad kamilla populációk duzzadási értéke az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Duzzadási érték		Vad populációk kódja	Duzzadási érték	
	átlag	szórás		átlag	szórás
1 (F)	16,7	1,4	26 (M)	34,2	1,4
2 (GY)	19,2	1,4	27 (M)	45,0	0,0
3 (M)	25,0	2,5	28 (M)	54,2	3,8
4 (F)	29,2	1,4	29 (GY)	56,7	1,4
5 (GY)	25,8	1,4	30 (F)	31,7	1,4
6 (M)	28,3	1,4	31 (F)	56,7	1,4
7 (F)	29,2	1,4	32 (GY)	27,5	2,5
8 (F) ⁺	24,2	1,4	33 (M)	26,7	1,4
9 (B)	26,7	1,4	34 (GY)	27,5	0,0
10 (GY)	15,8	1,4	35 (GY)	42,5	2,5
11 (F)	22,5	2,5	36 (GY)	40,0	2,5
12 (F)	25,8	1,4	37 (GY)	35,0	2,5
13 (F) ⁺	38,3	1,4	38 (F)	40,0	0,0
14 (SZ)	15,8	1,4	39 (F)	33,3	1,4
15 (M)	15,8	1,4	40 (GY)	44,2	1,4
16 (M)	17,5	2,5	41 (SZ)	24,2	1,4
17 (SZ)	26,7	1,4	42 (M)	26,7	1,4
18 (SZ)	52,5	0,0	43 (GY)	25,8	1,4
19 (SZ)	38,3	1,4	44 (GY)	58,3	1,4
20 (F)	33,3	1,4	45 (M)	22,5	2,5
21 (SZ)	36,7	1,4	46 (M)	19,2	1,4
22 (M)	31,7	1,4	47 (SZ)	35,0	0,0
23 (M)	22,5	2,5	48 (SZ)	80,8	1,4
24 (GY)	45,0	0,0	49 (SZ)	41,7	2,9
25 (GY)	47,5	2,5	50 (SZ)	67,5	2,5

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfolton fordul elő a kamilla

 = duzzadási érték < 20,0

 = duzzadási érték > 40,0

A duzzadási érték ill. a populációk élőhelye között nem tudtunk egyértelmű kapcsolatot kimutatni, mivel ruderalis területeken és szántóföldi kultúrákban, jobb és gyengébb minőségű talajokon egyaránt találtunk alacsony ill. magas nyálka-tartalommal rendelkező állományokat.

A meteorológiai adatok és a kamilla populációk duzzadási értéke között azonban egyértelmű összefüggések mutatkoztak. Megállapítottuk, hogy a növények nyálka-tartalma közepes erősségű, pozitív korrelációban áll mind a tavaszi 10°C feletti napi átlaghőmérsékletek összegével ($r = 0,56$), mind a mintaszedés előtti 10 nap átlaghőmérsékleteinek összegével ($r = 0,50$) (19. táblázat). Ez alapján tehát megállapítható, hogy a növekvő hőmérséklet kedvezően befolyásolja a kamilla poliszacharid típusú vegyületeinek felhalmozódását. A csapadék mennyiségének alakulása ellenben nincs hatással a kamilla nyálka-tartalmára ($r = -0,03$).

A morfológiai tulajdonságok, illóolaj-tartalom és illóolaj-komponensek mennyisége valamint a populációk duzzadási értéke között nem találtunk statisztikailag igazolható összefüggéseket.

A vad populációk földrajzi elhelyezkedése és duzzadási értéke közötti kapcsolatot vizsgálva megállapítottuk, hogy a dél-alföldi (átl.=32,6; CV_%=32,9%), észak-alföldi (átl.=33,7; CV_%=41,2%) és észak-magyarországi (átl.=30,7; CV_%=38,9%) megyékben előforduló állományok átlagos nyálka-tartalma nagyon hasonlóan alakult, köztük szignifikáns különbségek nincsenek. A közép-magyarországi régióban előforduló 4db populáció esetén azonban jelentős felhalmozásbeli többletet találtunk (átl.=56,3; CV_%=38,3%). Ennek egyik oka az lehet, hogy ezek az állományok virágoztak legutoljára, így ezek kapták tenyészidőszakuk folyamán a legnagyobb hőösszeget.

4.1.2.4. Összflavonoid-tartalom

A vizsgált vadon termő kamilla állományok átlagos összflavonoid-tartalma 0,94 és 2,28% között változott. Ezek alapján a kamilla populációk kis mértékben bár, de heterogénnek tekinthetők (CV_%=22,2%), köztük szignifikáns különbségek is kimutathatók ($p=0,000$; SzD_{5%}=0,09).

A bucsai, gyomtársulásban élő 25-ös és a gabonátábla szélében szikes talajon termő 18-as gátéri populációk összflavonoid-tartalma bizonyult a legalacsonyabbnak (<1%), de további 7 állományban is átlag alatti értékeket mértünk (1,02-1,15%). Ezen populációk ruderalis élőhelyeken (31-es, 38-as, 40-es és 44-es) és művelt területeken (19-es, 22-es és 46-os) egyaránt előfordultak.

Az állományok több mint fele (60%) 1,20 és 1,80% közötti felhalmozással rendelkezett, 11db populáció összflavonoid-tartalma pedig meghaladta az 1,80%-ot. A szántóföldi kultúrákban növekvő 16-os hevesvezekényi és 17-es hevesi valamint a ruderalis társulásokban termő 1-es dévaványai, 4-es szeghalmi és 11-es poroszlói állományokban mértük a legmagasabb értékeket (2,05-2,28%), de a 2-es, 6-os, 13-as, 14-es, 15-ös és 47-es populációk is átlag feletti mennyiségeket halmoztak fel (1,82-1,98%) (16. táblázat).

A kamilla összflavonoid-tartalma és társulási viszonyai között nem találtunk érdemleges kapcsolatot, mivel mindegyik élőhelyen (ruderalis és művelt területeken egyaránt) előfordultak alacsonyabb ill. magasabb felhalmozási szintekkel rendelkező vadon termő populációk.

A meteorológiai adatok és a kamilla állományok összflavonoid-tartalma között azonban egyértelmű összefüggések mutatkoznak. A flavonoidok mennyisége a tavaszi hőösszeggel erős ($r = -0,63$), a mintaszedés előtti 10 nap hőösszegével pedig közepes ($r = -0,60$), negatív irányú korrelációban áll (19. táblázat). Ezek alapján úgy tűnik, a melegebb időjárás kedvezőtlenül befolyásolja a kamilla összflavonoid-tartalmát, a hűvösebb tavasz ill. a betakarítás előtti alacsonyabb átlaghőmérséklet viszont kedvez a flavonoidok felhalmozódásának. A tavaszi csapadékmennyiség nincs hatással a vizsgált tulajdonság alakulására ($r = -0,02$).

Adataink alapján az összflavonoid mennyisége szoros, pozitív kapcsolatban áll a virágzat méretével is ($r = 0,63$), továbbá közepesen erős, pozitív korrelációban van a diszkosz méretével ($r = 0,55$) és a nyelves virágzatrész méretével ($r = 0,60$) (19. táblázat). Eredményeink tehát közvetve

alátámasztják azt a megállapítást, miszerint flavonoid-tartalom szempontjából a nyelves virágok értékesebbek (Peneva et al., 1989; Repčak és Oravec, 1993).

16. táblázat. Vad kamilla populációk összflavonoid-tartalma az eredeti termőhelyen (2009)

Vad populációk kódja	Összflavonoid-tartalom (%)		Vad populációk kódja	Összflavonoid-tartalom (%)	
	átlag	szórás		átlag	szórás
1 (F)	2,24	0,03	26 (M)	1,28	0,01
2 (GY)	1,86	0,03	27 (M)	1,72	0,13
3 (M)	1,71	0,05	28 (M)	1,26	0,02
4 (F)	2,05	0,04	29 (GY)	1,52	0,05
5 (GY)	1,62	0,08	30 (F)	1,48	0,00
6 (M)	1,91	0,05	31 (F)	1,07	0,03
7 (F)	1,55	0,04	32 (GY)	1,50	0,03
8 (F) ⁺	1,43	0,03	33 (M)	1,45	0,08
9 (B)	1,43	0,09	34 (GY)	1,45	0,04
10 (GY)	1,70	0,04	35 (GY)	1,44	0,03
11 (F)	2,06	0,01	36 (GY)	1,56	0,00
12 (F)	1,48	0,10	37 (GY)	1,25	0,02
13 (F) ⁺	1,82	0,03	38 (F)	1,07	0,05
14 (SZ)	1,98	0,04	39 (F)	1,21	0,01
15 (M)	1,89	0,01	40 (GY)	1,14	0,02
16 (M)	2,12	0,05	41 (SZ)	1,48	0,05
17 (SZ)	2,28	0,02	42 (M)	1,60	0,03
18 (SZ)	0,98	0,01	43 (GY)	1,50	0,02
19 (SZ)	1,15	0,03	44 (GY)	1,10	0,05
20 (F)	1,62	0,02	45 (M)	1,21	0,03
21 (SZ)	1,25	0,05	46 (M)	1,15	0,02
22 (M)	1,02	0,07	47 (SZ)	1,83	0,01
23 (M)	1,75	0,00	48 (SZ)	1,31	0,01
24 (GY)	1,35	0,03	49 (SZ)	1,29	0,06
25 (GY)	0,94	0,02	50 (SZ)	1,67	0,03

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfoltolton fordul elő a kamilla

= összflavonoid-tartalom < 1,20% = összflavonoid-tartalom > 1,80%

A kamilla összflavonoid-tartalmát és beltartalmi tulajdonságait vizsgálva további biometria kapcsolatokot találtunk. A flavonoidok mennyisége és a duzzadási érték között közepes, negatív korrelációt mutattunk ki ($r = -0,48$) (19. táblázat), ami összhangban van azzal, hogy a nyálka anyagok képződésének a meleg időjárás kedvez, míg a flavonoid komponensek mennyisége hűvösebb időjárás esetén lesz magasabb.

Az összflavonoid- és illóolaj-tartalom között nem találtunk statisztikailag igazolható kapcsolatot, szemben Peneva és munkatársai (1989) eredményeivel, akik pozitív korrelációt tapasztaltak a kamilla flavonoid és illóolaj felhalmozása között. A β -farnezen aránnyal viszont közepes erősségű, pozitív összefüggést sikerült kimutatni ($r = 0,42$) (19. táblázat).

Megvizsgáltuk a kamilla populációk összflavonoid felhalmozása ill. földrajzi elhelyezkedése közötti összefüggést is, de nem találtunk szignifikáns eltéréseket az egyes tájegységek populációinak átlagos felhalmozási szintje között (Dél-Alföld: átl.=1,51%, CV%=24,4%; Észak-Alföld: átl.=1,48%, CV%=17,4%; Észak-Magyarország: átl.=1,54%, CV%=24,9%; Közép-Magyarország: átl.=1,52%, CV%=17,5%).

4.1.2.5. Összfenol-tartalom

Munkánk során meghatároztuk a kamilla populációk vizes és alkoholos kivonatának összfenol-tartalmát is. Bár fenolos komponensek csak kis mennyiségben halmozódnak fel a kamillában, vizsgálatuk mégis indokolt lehet gyógyászati jelentőségük miatt. A vizes kivonatokban mért fenolos komponensek mennyisége 33,7 és 62,5 mg/g között változott 2009-ben ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=8,3$), az alkoholos kivonatokban pedig 30,6 és 110,4 mg/g között ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=10,3$). Előbbi tekintetében az állományok közti változékonyság enyhe (CV%=16,1%), utóbbi esetén jelentősebb (CV%=35,2%). Összehasonlításként az e szempontból közismerten értékes kerti kakukkfű vizes kivonatának összes fenoltartalma azonos módon vizsgálva $185,5 \pm 16,0$ mg/g, alkoholos kivonatáé pedig $81,8 \pm 9,6$ mg/g volt egy 2009-es kísérletben (Novák, 2011).

A vizes kivonatok összfenol-tartalmát tekintve a populációk 30%-a 45,0 mg/g alatti, 66%-a 45,0 és 60,0 mg/g közötti értékekkel rendelkezett, s mindössze 4%-ának felhalmozása haladta meg a 60,0 mg/g-ot. A 12-es egyeki, füves társulásban termő állományban mértük a legkisebb felhalmozási szinteket (33,7 mg/g), a legmagasabbakat pedig a ruderalis társulásban előforduló 1-es dévaványai és a szántóföldi szikes folton növe 17-es hevesi populációkban (62,3-62,5 mg/g). Az alkoholos kivonatokat illetően a populációk 28%-ában volt 45,0 mg/g alatti, 50%-ában 45,0 és 60,0 mg/g közötti, 22%-ában pedig 60,0 mg/g feletti a fenolos vegyületek összmenyisége. A 28-as, agrár területen gyomosító füzesgyarmati állományban találtuk a legkisebb értékeket (30,6 mg/g), a legnagyobbakat pedig a ruderalis élőhelyeken termő 4-es, 20-as és 44-es valamint a mezőgazdasági területen növe 3-as populációkban (105,6-110,4 mg/g) (17. táblázat).

A vizsgált populációk 64%-ában az alkoholos kivonatok rendelkeztek magasabb összfenol-tartalommal, 36%-uknál pedig a vizes kivonatok összfenol mennyisége volt magasabb (17. táblázat). Megállapítható tehát, hogy a populációk nagyobb része alkoholos kivonatában tartalmazott több fenolos vegyületet.

A vizes és alkoholos összfenol-tartalom közepes erősségű, pozitív korrelációban állnak egymással ($r = 0,48$), melyből arra lehet következtetni, hogy a fenolos vegyületek egy része mindkét kivonatban megjelenik. Az összflavonoid-tartalommal viszont nincs statisztikailag igazolható kapcsolatuk ($r = 0,17-0,22$) (19. táblázat), így az összes fenoltartalom vizsgálata során a flavonoidok csak kisebb hányadát képviselik a mért fenolos komponenseknek.

17. táblázat. Vad kamilla populációk vizes és alkoholos kivonatának összfenol-tartalma (2009)

Vad populációk kódja	Összfenol-tartalom (vizes) (mg/g)		Összfenol-tartalom (alkoholos) (mg/g)		Vad populációk kódja	Összfenol-tartalom (vizes) (mg/g)		Összfenol-tartalom (alkoholos) (mg/g)	
	átlag	szórás	átlag	szórás		átlag	szórás	átlag	szórás
1 (F)	62,3	12,9	82,5	5,0	26 (M)	49,0	2,5	45,2	2,7
2 (GY)	58,4	2,8	68,7	6,1	27 (M)	44,5	4,1	49,0	6,6
3 (M)	59,5	7,1	110,4	22,9	28 (M)	48,8	2,9	30,6	1,3
4 (F)	56,6	2,3	105,6	10,0	29 (GY)	44,1	2,8	44,9	2,2
5 (GY)	48,3	2,2	42,9	2,9	30 (F)	53,9	5,7	59,9	5,3
6 (M)	39,5	12,8	56,9	4,3	31 (F)	43,7	5,2	52,3	9,5
7 (F)	43,6	4,7	48,0	5,1	32 (GY)	42,8	4,0	96,2	8,6
8 (F) ⁺	58,2	1,1	55,8	2,1	33 (M)	38,4	1,5	40,7	10,5
9 (B)	52,1	3,0	88,7	12,3	34 (GY)	46,2	6,0	45,5	4,4
10 (GY)	50,4	5,9	55,3	4,3	35 (GY)	52,4	2,2	56,6	1,9
11 (F)	51,5	4,1	50,4	2,7	36 (GY)	54,4	1,1	58,8	7,8
12 (F)	33,7	5,9	43,0	4,2	37 (GY)	47,5	1,7	41,8	3,1
13 (F) ⁺	43,1	7,1	39,5	1,5	38 (F)	53,8	5,1	50,6	4,8
14 (SZ)	47,9	2,8	39,2	2,4	39 (F)	39,2	7,7	58,7	2,8
15 (M)	52,3	0,7	44,0	1,7	40 (GY)	40,2	3,9	45,2	2,1
16 (M)	47,1	3,0	40,5	0,7	41 (SZ)	50,0	8,1	54,6	3,6
17 (SZ)	62,5	3,6	59,2	3,2	42 (M)	43,4	2,4	71,1	5,6
18 (SZ)	48,9	3,9	51,8	3,5	43 (GY)	48,8	7,5	49,8	7,6
19 (SZ)	45,5	2,0	44,2	3,6	44 (GY)	55,1	2,3	109,1	10,0
20 (F)	51,5	3,7	107,0	12,7	45 (M)	42,9	2,0	43,4	2,3
21 (SZ)	54,2	8,0	70,4	2,7	46 (M)	45,3	8,6	36,7	1,4
22 (M)	36,2	3,4	47,4	7,2	47 (SZ)	59,5	6,8	58,4	6,5
23 (M)	46,8	7,5	48,9	4,2	48 (SZ)	55,7	3,4	49,9	1,3
24 (GY)	52,4	0,6	55,4	3,1	49 (SZ)	41,2	1,5	64,7	1,6
25 (GY)	53,0	2,6	43,2	1,5	50 (SZ)	48,7	4,4	51,4	3,4

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfolton fordul elő a kamilla

= összfenol-tart. < 45,0 mg/g; = összfenol-tart. > 60,0 mg/g

A társulási viszonyokkal, meteorológiai adatokkal, a populációk földrajzi elhelyezkedésével ill. egyéb tulajdonságokkal (morfológia, illóolaj-tartalom és -összetétel, duzzadási érték) nem találtunk egyértelmű, statisztikailag igazolható összefüggéseket (19. táblázat).

4.1.2.6. Antioxidáns kapacitás

Vizsgálataink során meghatároztuk a kamilla állományok vizes és alkoholos kivonatának összantioxidáns kapacitását is. A vizes kivonatban 5,6 és 95,3 mg/g közötti értékeket mértünk ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=9,8$), az alkoholos kivonatokban pedig 3,7 és 125,1 mg/g közöttieket ($p=0,000$; $SzD_{5\%}=8,2$). A populációk közti változékonyság mindkét esetben jelentős volt ($CV_{\%}=63,8$ és $77,1\%$). Összehasonlításként a bizonyítottan erős antioxidáns hatással rendelkező kerti kakukkfű

azonos módszerrel mért összantioxidáns kapacitása 85,5 és 236,0 mg/g között változott a vizes és alkoholos kivonatokban (Novák, 2011).

18. táblázat. Vad kamilla populációk vizes és alkoholos kivonatának antioxidáns kapacitása (2009)

Vad populációk kódja	Antioxidáns kapacitás (vizes) (mg/g)		Antioxidáns kapacitás (alkoholos) (mg/g)		Vad populációk kódja	Antioxidáns kapacitás (vizes) (mg/g)		Antioxidáns kapacitás (alkoholos) (mg/g)	
	átlag	szórás	átlag	szórás		átlag	szórás	átlag	szórás
1 (F)	95,3	10,9	70,7	8,9	26 (M)	58,0	6,0	50,4	0,8
2 (GY)	82,3	0,9	60,7	1,8	27 (M)	60,7	15,1	39,9	2,6
3 (M)	39,2	8,4	125,1	16,5	28 (M)	40,9	5,8	25,3	10,3
4 (F)	42,1	8,6	114,5	5,3	29 (GY)	12,2	1,1	8,4	0,7
5 (GY)	6,0	1,6	8,0	2,2	30 (F)	76,3	8,2	60,6	5,3
6 (M)	14,0	0,7	29,2	2,1	31 (F)	12,1	3,2	10,5	2,2
7 (F)	14,6	4,1	20,0	1,4	32 (GY)	36,7	5,6	89,5	7,3
8 (F) ⁺	64,8	5,0	53,7	4,2	33 (M)	30,0	3,8	30,8	6,0
9 (B)	40,8	6,4	96,0	2,0	34 (GY)	13,5	0,3	9,5	1,1
10 (GY)	11,7	2,3	29,0	1,5	35 (GY)	14,8	0,6	25,0	1,4
11 (F)	75,6	3,5	51,6	2,7	36 (GY)	51,0	7,0	42,0	3,6
12 (F)	12,1	1,8	6,3	0,4	37 (GY)	26,2	4,8	25,0	1,5
13 (F) ⁺	6,8	0,6	4,0	0,5	38 (F)	24,7	5,8	10,9	2,2
14 (SZ)	12,0	2,8	8,5	1,9	39 (F)	38,3	6,7	46,5	3,3
15 (M)	15,7	1,8	7,8	0,2	40 (GY)	5,6	1,5	7,7	0,4
16 (M)	44,0	4,7	32,5	2,8	41 (SZ)	11,4	0,8	29,8	3,7
17 (SZ)	54,8	3,7	45,1	3,9	42 (M)	46,2	9,1	62,5	5,3
18 (SZ)	30,4	5,3	31,5	1,2	43 (GY)	46,8	14,6	29,7	1,3
19 (SZ)	35,0	4,8	46,2	4,2	44 (GY)	59,7	10,2	92,5	12,9
20 (F)	45,6	4,3	114,8	14,4	45 (M)	22,8	1,4	19,6	6,1
21 (SZ)	76,6	5,9	63,4	2,5	46 (M)	10,4	6,3	3,7	0,2
22 (M)	11,3	2,6	8,8	0,6	47 (SZ)	56,9	8,6	46,2	4,5
23 (M)	29,6	4,2	34,8	3,6	48 (SZ)	44,7	12,7	30,9	3,6
24 (GY)	53,4	1,1	57,5	3,9	49 (SZ)	42,5	1,4	60,9	5,6
25 (GY)	23,7	1,7	5,9	0,4	50 (SZ)	32,2	6,8	27,9	1,3

Jelmagyarázat:

(GY) = ruderalis terület sok kozmopolita társnövénnyel; (F) = ruderalis terület főleg fűfélékkel, ⁺ = szikes talajon; (B) = bolygatásmentes élőhely; (M) = művelt terület; (SZ) = művelt területen szikes talajfolton fordul elő a kamilla

= antioxidáns kapacitás < 20,0 mg/g; = antioxidáns kapacitás > 60,0 mg/g

A vizes kivonatok gyökfogó képességét tekintve a populációk 32%-a 20,0 mg/g alatti, 54%-a 20,0 és 60,0 mg/g közötti, 14%-a pedig 60,0 mg/g feletti összantioxidáns kapacitással rendelkezett. A ruderalis élőhelyeken termő 5-ös, 13-as és 40-es állományokban mértük a legalacsonyabb értékeket (5,6-6,8 mg/g), a szintén ruderalis társulásokban élő 1-es, 2-es és a szántóföldi szikes folton növő 21-es populációkban pedig a legmagasabbakat (76,6-95,3 mg/g). Az alkoholos kivonatokat illetően a populációk 28%-ában volt 20,0 mg/g alatti, 48%-ában 20,0 és 60,0 mg/g közötti, 24%-ában pedig 60,0 mg/g feletti az összantioxidáns kapacitás értéke. A ruderalis területeken előforduló 13-as és 25-ös valamint a gabonában gyomosító 46-os minták rendelkeztek a

legalacsonyabb összantioxidáns kapacitással (3,7-5,9 mg/g), a művelt területen termő 3-as körösladányi ill. a füves társulásokban élő 4-es szeghalmi és 20-as szegedi állományok pedig a legmagasabbakkal (114,5-125,1 mg/g) (18. táblázat). A különböző kivonatok legmagasabb antioxidáns értékeit összehasonlítva látható, hogy az alkoholos kivonatok jóval felülmúlták a vizes kivonatokot.

A vizsgált populációk többségénél (58%) a vizes kivonatokban tapasztaltunk erősebb antioxidáns aktivitást, s csak kisebb hányadukban (42%) az alkoholos kivonatok esetén (18. táblázat). Ezek alapján megállapítható, hogy ellentétben az összfenol-tartalommal, a populációk nagyobb hányada vizes kivonatában rendelkezett magasabb antioxidáns kapacitással.

A vizes és alkoholos kivonatok összantioxidáns kapacitását vizsgálva köztük pozitív és szoros korrelációt találtunk ($r = 0,62$), melyből arra lehet következtetni, hogy az antioxidáns hatásért felelős vegyületek egy része mindkét kivonatban megjelenik. Ezt támasztja alá az is, hogy az alkoholos összfenol-tartalom és a vizes kivonat antioxidáns kapacitása ($r = 0,42$), valamint a vizes összfenol-tartalom és az alkoholos kivonat antioxidáns kapacitása ($r = 0,45$) között is statisztikailag igazolható, közepes erősségű pozitív kapcsolat van. További fontos megállapítás, hogy az alkoholos kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns hatása nagyon erősen korrelálnak egymással ($r = 0,91$) (19. táblázat), melyből arra következtethetünk, hogy az alkoholos kivonat antioxidáns kapacitása jelentős mértékben a benne megtalálható fenolos vegyületeknek tulajdonítható. Érdekes módon a vizes kivonat gyökfogó képessége és összfenol-tartalma között nem találtunk egyértelmű kapcsolatot ($r = 0,31$), így itt feltételezhetően az antioxidáns hatás kiváltásában elsősorban más vízzoldékony, nem fenolos vegyületek vesznek részt. Ezen összefüggések tisztázásához azonban további vizsgálatok szükségesek, melyek meghaladják ezen dolgozat kereteit.

Az általunk elemzett egyéb tényezők (társulási viszonyok, földrajzi előfordulás, meteorológiai adatok, morfológiai és beltartalmi paraméterek) ill. a kamilla összantioxidáns kapacitása között nem találtunk statisztikailag igazolható, érdemleges kapcsolatokat.

Adataink alapján a vizsgálatba vont 50 alföldi vadon termő kamilla populáció egymástól jelentősen eltérőnek bizonyult nem csak morfológiai, de kémiai szempontból is. Számottevő különbségeket találtunk közöttük majdnem minden fontos beltartalmi tulajdonság tekintetében.

A populációk jelentős heterogenitása kimondottan előnyös a génmegőrzés ill. a nemesítés számára, hiszen kiváló nemesítési alapanyagokat lehet találni a vadon termő állományokban. Másrészt viszont nagy hátrányt jelent, ha a cél homogén és jó minőségű drog előállítása a vad populációk virágzatának begyűjtésével.

A vizsgált kamilla állományok majdnem mindegyike kitűnik egy-egy tulajdonság tekintetében (pl. vannak magas illóolaj-, α -bizabolol, kamazulén-tartalmú, kiváló duzzadási értékkel,

összflavonoid-tartalommal vagy antioxidáns kapacitással rendelkező populációk). A kimagasló értékek azonban a gyűjtött drog homogenizálása során nem őrizhetők meg, ezért gyűjtéssel csak átlagos minőségű drog előállítására van lehetőség. Ha kiváló minőségű, piacképes terméket akarunk létrehozni, megoldás lehet a termesztés, vagy a szigorúan termőtájhoz kötött, eredetvédett alapanyag felhasználása.

Vizsgálataink alapján a nemesítés számára ajánlott (C-kemovarietasú) populációk: 7-es (C₂), 8-as (C₄), 13-as (C₄), 18-as (C₄), 24-es (C₄), 32-es (C₁), 33-as (C₃) és 34-es (C₃) állományok. A 9-es, bolygatásmentes élőhelyen termő törpe sziki kamilla (22. ábra) is kiváló α -bizabolol és összfenol-tartalommal valamint antioxidáns kapacitással rendelkező alkoholos kivonatában, de más tekintetben átlag alatti felhalmozások ill. morfológiai tulajdonságok jellemezték, így a nemesítés számára kevésbé ígéretes.



22. ábra. Törpe sziki kamilla (Szabadkígyós, 2009)

19. táblázat. A vizsgált tulajdonságok közötti kapcsolat korreláció-analízissel (korrelációs mátrix)

<i>Korreláció-analízis</i>	Hőösszeg ¹	Csapadék-össz. ²	Hőösszeg ³	Növ. magasság	Vir. átmérő	Diszk. átmérő	Nyelv. virágr. méret	Duzzadási érték	Illóolaj-tart.	Béta-farnezen	Bizabolol-oxid B	Alfa-bizabolol	Kamazulén	Bizabolol-oxid A	Cisz-spiroéter	Transz-spiroéter	Össz-flavonoid	Anti-oxidáns V.	Anti-oxidáns A	Össz-fenol vizes	Össz-fenol alk.
Hőösszeg ¹	1																				
Csapadékössz. ²	0,06	1																			
Hőösszeg ³	0,95	0,15	1																		
Növénymagasság	0,19	0,07	0,24	1																	
Virágzatátmérő	-0,23	-0,17	-0,21	0,41	1																
Diszkoszátmérő	-0,16	-0,32	-0,24	0,28	0,82	1															
Nyelv. vir. méret	-0,23	-0,10	-0,18	0,43	0,98	0,68	1														
Duzzadási érték	0,56	-0,03	0,50	-0,08	-0,16	-0,18	-0,13	1													
Illóolaj-tartalom	0,06	0,31	0,14	0,29	0,25	0,23	0,23	-0,31	1												
Béta-farnezen	-0,28	-0,35	-0,31	0,00	0,28	0,38	0,22	-0,19	-0,03	1											
Bizabolol-oxid B	0,01	0,30	0,17	0,10	0,09	-0,10	0,15	-0,04	0,18	-0,23	1										
Alfa-bizabolol	-0,35	0,02	-0,33	-0,34	-0,32	-0,33	-0,29	0,11	-0,55	0,07	-0,18	1									
Kamazulén	0,17	-0,10	0,09	-0,12	-0,04	0,10	-0,08	0,06	-0,02	-0,08	0,00	0,11	1								
Bizabolol-oxid A	0,29	0,06	0,23	0,30	0,26	0,28	0,23	-0,03	0,44	-0,25	-0,07	-0,87	-0,26	1							
Cisz-spiroéter	0,07	-0,23	0,15	0,20	0,13	0,09	0,13	-0,34	0,37	0,45	-0,03	-0,31	-0,02	-0,03	1						
Transz-spiroéter	0,19	-0,27	0,04	-0,02	0,05	0,23	-0,02	0,17	-0,19	0,13	-0,40	-0,07	-0,06	0,10	-0,08	1					
Összflavonoid	-0,63	-0,02	-0,60	0,13	0,63	0,55	0,60	-0,48	0,30	0,42	0,05	-0,04	-0,13	0,08	-0,04	-0,12	1				
Antioxidáns víz.	0,01	-0,06	0,03	0,05	0,13	0,11	0,13	-0,03	0,17	0,34	-0,03	-0,14	-0,08	0,10	0,10	-0,02	0,28	1			
Antioxidáns alk.	-0,08	-0,13	-0,09	-0,05	0,10	0,16	0,07	-0,09	0,06	0,22	-0,04	0,00	0,04	-0,04	0,05	0,05	0,23	0,62	1		
Összfenol vizes	-0,06	0,19	-0,04	-0,08	0,03	0,05	0,02	-0,07	0,34	0,07	0,10	-0,02	0,19	-0,08	0,07	-0,12	0,17	0,31	0,45	1	
Összfenol alk.	-0,12	-0,08	-0,12	-0,12	0,10	0,14	0,08	-0,07	0,03	0,08	-0,02	-0,01	0,12	0,00	0,00	-0,05	0,22	0,42	0,91	0,48	1

0,6 < r(x,y) erős korreláció

0,4 < r(x,y) ≤ 0,6 közepes korreláció

r(x,y) ≤ 0,4 gyenge korreláció

¹ 2009.03.01-től a mintaszedés előtti napig tartó időszak 10°C-nál magasabb napi átlaghőmérsékleteinek összege

² 2009.03.01-től a mintaszedés előtti napig tartó időszakban hullott csapadék mennyisége

³ A mintaszedés napja előtti 10 nap napi átlaghőmérsékleteinek összege

4.2. EGYEDI VARIABILITÁS FELMÉRÉSE UTÓDTÖRZSEK TESZTELÉSÉVEL

4.2.1. Morfológiai tulajdonságok

4.2.1.1. Növénymagasság

Kísérletünkben 16 család (azonos származékok) kb. 160 törzsét (törzs itt: spontán idegentermékenyült egyed utódpopulációja) hasonlítottuk össze azonos évben (2008), azonos környezeti körülmények között morfológiai és beltartalmi szempontból.

A vizsgálatba vont 16 vad kamilla populáció utódtörzseinek átlagos növénytámagassága 14,8 cm és 48,2 cm, szórásuk 1,5 és 7,5 cm közötti volt az azonos környezeti körülmények közti termesztés során, ami az alföldi kamilla egyedek rendkívül eltérő genetikai hátterére utal. 24 db utódpopuláció átlagos mérete nem érte el a 25 cm-t, 13 db-é viszont 40 cm vagy afeletti volt (20. táblázat). Az anyató spontán, szabad levirágzásából származó utódsorok többségében (106 db) homogénnek ($CV_{\%}=10,2-19,7\%$) ill. igen homogénnek (34 db) ($CV_{\%}=5,0-9,8\%$) bizonyultak növénytámagasság szempontjából, s csak kisebb hányaduk (11 db) heterogénnek ($CV_{\%}=21,0-23,6\%$).

A 16 család átlagos növénytámagassága 24,0-40,9 cm között alakult, szórásuk pedig 4,3-7,0 cm volt. Mindegyikben szignifikáns eltéréseket találtunk az utódtörzsek között, melynek mértéke azonban populációnként eltérő volt. 13 db család homogénnek mutatkozott a vizsgált tulajdonság szempontjából ($CV_{\%}=11,6-19,4\%$), 3 db pedig heterogénnek ($CV_{\%}=20,5-22,5\%$). A legnagyobb variabilitást a 12-es csoportban tapasztaltuk, a legkisebbet pedig a 7-esben (20. táblázat). Megállapítható tehát, hogy növénytámagasság szempontjából a családok utódsorainak hasadása változó mértékű, továbbá feltételezhető, hogy a kamilla növénytámagassága nagy genetikai változatossággal rendelkező tulajdonság.

4.2.1.2. Virágzatátmérő

Az utódtörzsek átlagos virágzatátmérője 14,9 mm és 18,8 mm között változott a soroksári termesztés során, szórásuk 0,6-2,8 mm volt. 27 db utódpopulációban 16,5 mm vagy kisebb, 18 db-ban pedig 18 mm-t meghaladó átmérőket mértünk (21. táblázat). A spontán idegentermékenyült anyatóvek utódtörzsei közül 22 db-ot homogénnek találtunk ($CV_{\%}=10,0-15,5\%$), a többség (129 db) azonban igen homogénnek bizonyult ($CV_{\%}=3,4-9,8\%$).

A vizsgált 16 család átlagos virágzat mérete 16,5 mm és 17,9 mm között alakult, szórásuk pedig 1,1-1,6 mm közötti volt. 11 db csoportban nem tudtunk statisztikailag igazolható különbségeket kimutatni az utódtörzsek átlagos virágzatátmérője között, az 1-es, 5-ös, 7-es, 12-es és 13-as családok körében viszont igen (21. táblázat). Egyedi variabilitás tekintetében azonban nem volt jelentős különbség az egyes csoportok között, mindegyik igen homogénnek mutatkozott ($CV_{\%}=6,2-9,1\%$). Így feltételezhetően virág méret szempontjából kicsi a kamilla populációk genetikai diverzitása.

20. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek növénymagassága (2008)

Családok és utód-törzseik	Növ.mag.		CV %		Családok és utód-törzseik	Növ.mag.		CV %		Családok és utód-törzseik	Növ.mag.		CV %		Családok és utód-törzseik	Növ.mag.		CV %	
	átl. (cm)	szórás				átl. (cm)	szórás				átl. (cm)	szórás				átl. (cm)	szórás		
1.	1/1	40,0	5,1	12,7	2.	2/1	25,3	2,2	8,5	3.	3/1	30,9	2,3	7,4	4.	4/1	-	-	-
	1/2	-	-	-		2/2	-	-	-		3/2	27,3	4,8	17,4		4/2	40,1	6,2	15,4
	1/3	31,1	4,7	15,0		2/3	31,3	3,8	12,2		3/3	-	-	-		4/3	-	-	-
	1/4	29,4	3,2	10,9		2/4	34,5	4,4	12,8		3/4	36,3	6,0	16,6		4/4	27,3	6,1	22,5
	1/5	35,7	5,2	14,6		2/5	29,9	6,3	21,0		3/5	38,1	4,4	11,6		4/5	31,9	3,6	11,4
	1/6	33,1	3,8	11,6		2/6	29,2	3,7	12,8		3/6	37,6	3,6	9,6		4/6	31,6	4,9	15,4
	1/7	31,7	4,9	15,3		2/7	37,6	5,4	14,3		3/7	33,5	4,0	12,0		4/7	31,1	3,8	12,2
	1/8	34,9	5,9	16,8		2/8	-	-	-		3/8	32,5	4,0	12,2		4/8	29,7	2,1	7,1
	1/9	31,3	5,5	17,6		2/9	38,0	3,7	9,7		3/9	34,6	5,5	15,8		4/9	27,4	5,2	18,9
	1/10	37,1	5,6	15,1		2/10	-	-	-		3/10	37,4	2,8	7,5		4/10	-	-	-
Átlag: 33,8					Átlag: 32,3					Átlag: 34,2					Átlag: 31,3				
SzD _{5%} : 4,4					SzD _{5%} : 3,9					SzD _{5%} : 3,8					SzD _{5%} : 4,3				
5.	5/1	33,8	3,3	9,7	6.	6/1	30,2	4,3	14,4	7.	7/1	38,4	6,6	17,2	8.	8/1	30,0	2,9	9,8
	5/2	30,9	2,8	9,0		6/2	34,8	3,6	10,4		7/2	38,1	5,2	13,6		8/2	38,4	4,0	10,4
	5/3	30,4	1,5	5,0		6/3	31,6	4,3	13,6		7/3	38,8	4,1	10,6		8/3	30,1	3,1	10,2
	5/4	29,6	3,7	12,5		6/4	31,2	2,9	9,2		7/4	40,8	3,6	8,8		8/4	28,6	4,0	14,0
	5/5	32,7	7,5	22,8		6/5	37,0	4,9	13,4		7/5	45,0	2,7	5,9		8/5	26,4	6,2	23,6
	5/6	30,0	3,6	12,0		6/6	34,4	3,2	9,4		7/6	40,5	2,5	6,1		8/6	28,3	2,6	9,3
	5/7	31,4	4,7	15,0		6/7	37,9	2,8	7,5		7/7	41,7	3,4	8,1		8/7	30,8	2,8	9,2
	5/8	37,2	3,4	9,0		6/8	41,7	4,1	9,7		7/8	41,3	4,9	11,9		8/8	37,2	3,2	8,5
	5/9	38,5	3,3	8,7		6/9	35,7	5,5	15,5		7/9	43,1	5,0	11,7		8/9	31,3	4,2	13,3
	5/10	37,1	3,5	9,5		6/10	39,0	3,8	9,8		7/10	41,3	5,3	12,8		8/10	26,5	4,3	16,2
Átlag: 33,2					Átlag: 35,4					Átlag: 40,9					Átlag: 30,8				
SzD _{5%} : 3,6					SzD _{5%} : 3,6					SzD _{5%} : 4,0					SzD _{5%} : 3,4				
9.	9/1	28,7	3,3	11,4	10.	10/1	28,1	4,2	15,0	11.	11/1	29,8	3,2	10,8	12.	12/1	30,1	1,7	5,7
	9/2	30,7	4,9	16,0		10/2	23,8	3,0	12,5		11/2	30,0	4,1	13,6		12/2	29,2	3,5	11,8
	9/3	28,8	4,5	15,7		10/3	23,0	3,8	16,5		11/3	28,0	3,0	10,8		12/3	23,9	3,2	13,3
	9/4	33,6	4,8	14,3		10/4	21,2	4,2	19,7		11/4	27,2	3,9	14,3		12/4	20,9	3,8	18,2
	9/5	28,1	3,9	13,8		10/5	21,9	3,8	17,1		11/5	27,4	3,8	14,0		12/5	14,8	2,8	18,8
	9/6	31,8	5,2	16,3		10/6	24,3	5,2	21,3		11/6	25,6	4,0	15,5		12/6	24,0	3,8	15,8
	9/7	32,2	3,0	9,5		10/7	24,6	5,6	22,6		11/7	26,3	2,5	9,5		12/7	25,5	3,6	14,1
	9/8	32,3	5,0	15,4		10/8	24,2	3,2	13,2		11/8	22,9	3,9	16,9		12/8	24,1	3,6	15,1
	9/9	33,4	3,8	11,5		10/9	29,4	2,4	8,2		11/9	23,3	4,4	19,0		12/9	20,1	3,4	17,1
	9/10	26,6	5,8	21,9		10/10	21,6	4,5	21,0		11/10	24,0	3,6	15,1		12/10	27,6	3,4	12,2
Átlag: 30,6					Átlag: 24,2					Átlag: 26,5					Átlag: 24,0				
SzD _{5%} : 4,0					SzD _{5%} : 3,6					SzD _{5%} : 3,3					SzD _{5%} : 3,0				
13.	13/1	31,4	5,1	16,1	14.	14/1	23,0	2,7	11,6	15.	15/1	47,4	4,9	10,4	16.	16/1	21,4	3,9	18,2
	13/2	27,3	5,8	21,2		14/2	26,6	1,9	7,1		15/2	48,2	4,6	9,6		16/2	21,8	4,0	18,5
	13/3	25,9	5,0	19,2		14/3	27,7	4,8	17,3		15/3	41,6	6,7	16,2		16/3	24,8	3,9	15,8
	13/4	27,6	6,1	22,1		14/4	25,7	5,9	23,0		15/4	38,5	6,0	15,7		16/4	21,4	4,2	19,7
	13/5	35,1	4,5	12,7		14/5	34,0	6,3	18,5		15/5	34,8	3,9	11,3		16/5	22,4	3,8	17,0
	13/6	26,0	2,4	9,2		14/6	28,3	4,7	16,7		15/6	36,8	4,4	11,9		16/6	25,8	4,3	16,8
	13/7	27,0	3,2	12,0		14/7	35,3	5,7	16,1		15/7	36,4	4,4	12,0		16/7	25,9	4,3	16,6
	13/8	28,7	4,2	14,8		14/8	32,0	5,5	17,3		15/8	33,7	5,6	16,7		16/8	32,1	3,0	9,3
	13/9	29,3	4,7	16,0		14/9	34,5	4,7	13,7		15/9	33,6	5,4	16,0		16/9	26,8	5,3	19,7
	13/10	24,9	4,8	19,3		14/10	34,7	2,7	7,7		15/10	35,7	4,0	11,1		16/10	-	-	-
Átlag: 28,3					Átlag: 30,2					Átlag: 38,7					Átlag: 24,7				
SzD _{5%} : 4,2					SzD _{5%} : 4,2					SzD _{5%} : 4,5					SzD _{5%} : 3,7				

Jelmagyarázat:



= növénymagasság < 25,0 cm



= növénymagasság ≥ 40,0 cm

21. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek virágzatátmérője (2008)

Családok és utód-törzseik	Vir.átmérő		CV %		Családok és utód-törzseik	Vir.átmérő		CV %		Családok és utód-törzseik	Vir.átmérő		CV %		Családok és utód-törzseik	Vir.átmérő		CV %	
	átl. (mm)	szórás				átl. (mm)	szórás				átl. (mm)	szórás				átl. (mm)	szórás		
1.	1/1	17,4	0,8	4,8	2.	2/1	17,9	0,9	4,9	3.	3/1	16,1	0,9	5,4	4.	4/1	-	-	-
	1/2	-	-	-		2/2	-	-	-		3/2	16,2	0,9	5,7		4/2	18,3	2,8	15,5
	1/3	17,3	1,1	6,1		2/3	17,1	1,4	8,0		3/3	-	-	-		4/3	-	-	-
	1/4	16,6	1,1	6,5		2/4	16,9	1,1	6,5		3/4	17,7	1,5	8,4		4/4	16,8	0,6	3,8
	1/5	17,5	1,7	9,8		2/5	17,0	0,8	4,8		3/5	16,6	1,3	8,1		4/5	17,1	1,0	5,8
	1/6	16,8	1,3	7,8		2/6	16,6	1,1	6,5		3/6	17,5	1,0	5,6		4/6	17,5	1,1	6,2
	1/7	17,1	1,2	7,0		2/7	16,9	1,0	5,9		3/7	18,0	1,2	6,9		4/7	17,2	0,8	4,6
	1/8	17,8	0,9	5,2		2/8	-	-	-		3/8	16,8	1,3	7,8		4/8	16,5	1,2	7,1
	1/9	16,8	0,9	5,5		2/9	17,0	0,9	5,5		3/9	17,7	1,2	6,6		4/9	18,0	0,7	3,7
	1/10	15,9	1,0	6,3		2/10	-	-	-		3/10	16,9	1,9	11,3		4/10	-	-	-
Átlag: 17,0 1,2 7,2					Átlag: 17,1 1,1 6,2					Átlag: 17,1 1,4 8,2					Átlag: 17,3 1,4 8,3				
SzD _{5%} : 1,0					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : nem szign.				
5.	5/1	17,8	1,3	7,4	6.	6/1	17,0	1,3	7,8	7.	7/1	16,2	1,3	8,1	8.	8/1	17,6	1,3	7,7
	5/2	16,5	1,6	9,6		6/2	16,5	1,3	7,7		7/2	16,7	1,3	8,0		8/2	16,9	2,0	12,0
	5/3	16,1	1,0	6,2		6/3	16,9	0,7	4,4		7/3	18,2	1,5	8,1		8/3	17,5	1,3	7,3
	5/4	15,9	1,2	7,5		6/4	16,8	1,5	9,2		7/4	16,9	1,6	9,4		8/4	16,6	1,0	5,8
	5/5	16,9	0,6	3,4		6/5	17,9	2,3	12,8		7/5	17,5	1,4	8,2		8/5	17,4	1,1	6,2
	5/6	17,5	1,5	8,6		6/6	17,6	1,8	10,4		7/6	17,8	1,2	6,9		8/6	17,7	1,5	8,4
	5/7	18,8	1,4	7,4		6/7	17,3	1,2	6,7		7/7	17,9	0,7	4,1		8/7	17,4	1,3	7,3
	5/8	16,9	1,0	5,9		6/8	16,6	1,3	7,6		7/8	17,3	1,4	8,2		8/8	16,2	1,3	8,1
	5/9	16,0	0,8	5,1		6/9	17,0	1,1	6,2		7/9	17,2	1,3	7,7		8/9	17,5	2,0	11,2
	5/10	15,7	0,7	4,3		6/10	18,0	1,4	7,9		7/10	17,9	1,7	9,7		8/10	17,2	1,5	9,0
Átlag: 16,8 1,4 8,6					Átlag: 17,2 1,5 8,6					Átlag: 17,4 1,4 8,3					Átlag: 17,2 1,5 8,5				
SzD _{5%} : 1,0					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : 1,2					SzD _{5%} : nem szign.				
9.	9/1	16,6	1,7	10,3	10.	10/1	16,9	0,7	4,4	11.	11/1	16,5	1,5	9,1	12.	12/1	16,6	1,2	7,1
	9/2	17,4	1,4	8,2		10/2	16,9	1,3	7,6		11/2	17,7	1,3	7,1		12/2	16,9	0,9	5,2
	9/3	18,0	1,6	8,7		10/3	18,0	1,8	10,1		11/3	17,1	1,1	6,4		12/3	17,1	1,7	10,1
	9/4	17,2	1,0	6,0		10/4	16,8	1,6	9,6		11/4	16,4	1,2	7,2		12/4	16,7	1,2	6,9
	9/5	17,0	1,1	6,2		10/5	17,3	1,2	6,7		11/5	16,1	1,4	8,5		12/5	14,9	1,2	8,0
	9/6	16,5	1,4	8,7		10/6	17,0	1,7	10,0		11/6	16,6	1,7	10,3		12/6	17,2	1,0	6,0
	9/7	16,8	1,5	8,8		10/7	17,3	1,1	6,1		11/7	16,2	1,6	10,0		12/7	16,3	0,8	5,1
	9/8	16,9	1,3	7,6		10/8	17,3	1,2	6,7		11/8	16,9	1,1	6,5		12/8	16,2	1,1	7,0
	9/9	16,8	1,1	6,8		10/9	16,3	1,5	9,2		11/9	15,9	1,7	10,5		12/9	16,9	2,0	11,7
	9/10	17,0	1,2	6,8		10/10	16,6	1,2	7,1		11/10	15,7	1,6	10,4		12/10	18,8	1,0	5,5
Átlag: 17,0 1,3 7,9					Átlag: 17,0 1,4 8,0					Átlag: 16,5 1,5 9,0					Átlag: 16,8 1,5 9,1				
SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : 1,1				
13.	13/1	17,2	0,8	4,6	14.	14/1	17,8	1,2	6,9	15.	15/1	17,3	1,3	7,7	16.	16/1	17,2	1,3	7,7
	13/2	18,4	1,6	8,6		14/2	18,3	0,9	5,2		15/2	17,5	1,6	9,4		16/2	16,2	1,1	7,0
	13/3	18,0	0,8	4,5		14/3	18,3	1,6	8,9		15/3	18,0	1,2	6,9		16/3	17,6	1,1	6,1
	13/4	17,1	1,0	5,8		14/4	17,9	1,0	5,6		15/4	17,2	1,3	7,7		16/4	16,7	1,6	9,8
	13/5	16,0	1,1	6,6		14/5	17,4	1,9	10,9		15/5	17,9	2,4	13,5		16/5	16,8	1,5	8,8
	13/6	16,6	0,7	4,2		14/6	17,3	1,3	7,2		15/6	17,9	1,1	6,1		16/6	17,6	1,9	10,8
	13/7	16,5	1,2	7,1		14/7	17,9	2,0	11,0		15/7	18,0	1,7	9,4		16/7	17,0	1,1	6,2
	13/8	16,6	0,8	5,1		14/8	18,5	2,1	11,2		15/8	17,8	2,3	12,9		16/8	16,9	1,0	5,9
	13/9	16,1	1,4	9,0		14/9	18,0	1,8	10,1		15/9	17,2	1,4	8,1		16/9	17,4	1,0	5,6
	13/10	17,0	0,8	4,8		14/10	18,0	1,3	7,4		15/10	17,7	1,6	8,9		16/10	-	-	-
Átlag: 17,0 1,3 7,4					Átlag: 17,9 1,5 8,6					Átlag: 17,7 1,6 9,1					Átlag: 17,0 1,3 7,8				
SzD _{5%} : 0,9					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : nem szign.					SzD _{5%} : nem szign.				

Jelmagyarázat:



= virágzatátmérő ≤ 16,5 mm



= virágzatátmérő ≥ 18,0 mm

4.2.1.3. Virágzatszerkezet

A virágzat szerkezetének vizsgálata során meghatároztuk a diszkosz és a nyelves virágzatrész méretének ill. ezek virágzathoz viszonyított arányának alakulását.

A vizsgált családok törzseinek **diszkoszátmérője** 5,3 mm és 6,9 mm között változott Soroksáron (szórás: 0,1-0,8 mm). 56 utódpopuláció esetén 6 mm vagy az alatti értékeket mértünk, 7mm-t meghaladó átlagos diszkoszmérettel viszont egy állományban sem talákoztunk (22. táblázat). A szabad levirágzású anyatövek utódsorainak többsége (119 db) igen homogén volt ($CV_{\%}=0,1-9,6\%$), s csupán 32 db (21%) esetén találtunk 10% feletti $CV_{\%}$ értékeket ($CV_{\%}=10,1-13,6\%$). Ezen utódtörzsek homogénnek tekinthetők a vizsgált tulajdonság szempontjából.

Az eltérő származású egyedek utódait tömörítő családok átlagos diszkoszátmérője 5,8 mm és 6,5 mm között változott, szórásuk 0,4-0,6 mm volt. 12 db csoportban nem voltak statisztikailag igazolható különbségek az egyes utódtörzsek között, a 3-as, 5-ös, 13-as és 16-os származású anyagokban viszont szignifikáns eltéréseket találtunk (22. táblázat). A vizsgált családok mindegyike igen homogénnek bizonyult diszkosz méret tekintetében ($CV_{\%}=7,3-9,8\%$), kivéve a 11-es csoportot, mely homogénnek mutatkozott ($CV_{\%}=10,5$), de az eltérés nem jelentős. A legkisebb egyedi variabilitással a 3-as és 7-es családok rendelkeztek. Feltételezhető tehát, hogy a vad kamilla populációkat nagyfokú genetikai egyöntetűség jellemzi diszkoszátmérőjükkel illetően.

A **diszkosz virágzathoz viszonyított arányát** tekintve az utódtörzsek 31% és 41% közötti átlagértékekkel rendelkeztek a soroksári felszaporítás során. Szórásuk 1,5-6,8% között változott. 64 utódpopulációban a diszkosz részaránya 35% vagy az alatti volt, s csupán 3-ban (1/5, 3/1, 16/2) érte el értéke a 40%-ot (22. táblázat). Értelemszerűen ezen állományok virágzatában volt a legkisebb a nyelves virágzatok részaránya. A spontán idegentermékenyült anyatövek utódpopulációinak kisebb hányadát (56 db) igen homogénnek ($CV_{\%}=4,1-9,9\%$), nagyobb hányadát (95 db) pedig homogénnek találtuk ($CV_{\%}=10,0-18,3\%$) a vizsgált tulajdonság szempontjából.

A 16 család átlagos virágzaton belüli diszkosz részaránya 35% és 38% közötti volt (szórás: 1,5-6,8%). 12 csoportban nem tudtunk statisztikailag igazolható különbségeket kimutatni az utódtörzsek között, a 3-as, 5-ös, 13-as és 16-os származású anyagokban viszont igen, hasonlóan a diszkoszátmérőnél tapasztaltakhoz (22. táblázat). A homogenitást vizsgálva megállapítottuk, hogy mindössze a 2-es család volt igen homogén ($CV_{\%}=9,7\%$), a többiek homogénnek bizonyultak ($CV_{\%}=10,6-14,2\%$) diszkosz részarányukat illetően. A legnagyobb egyedi variabilitást a 11-es csoportban mértük. Megállapítható tehát, hogy a vad kamilla állományok egyedi genetikai diverzitása kicsi a vizsgált tulajdonság szempontjából, de mértéke populációnként eltérő lehet. Továbbá a diszkosz virágzaton belüli aránya tekintetében a populációk változékonnyabbak, mint diszkoszátmérőjük mérete alapján.

22. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek diszkoszátmérője (2008)

Családok és utód-törzseik		Diszkoszátmérő			Családok és utód-törzseik		Diszkoszátmérő			Családok és utód-törzseik		Diszkoszátmérő								
		átl. mm	CV %	%*			átl. mm	CV %	%*			átl. mm	CV %	%*						
1.	1/1	6,7	10,1	39	2.	2/1	6,3	7,7	35	3.	3/1	6,5	8,1	41	4.	4/1	-	-	-	
	1/2	-	-	-		2/2	-	-	-		3/2	6,1	5,2	38		4/2	6,2	6,8	35	
	1/3	6,4	8,1	37		2/3	6,4	8,1	38		3/3	-	-	-		4/3	-	-	-	
	1/4	6,4	8,1	39		2/4	6,1	5,2	36		3/4	6,1	5,2	35		4/4	6,2	6,8	37	
	1/5	6,9	10,7	40		2/5	6,5	8,1	38		3/5	5,8	7,3	35		4/5	6,3	7,7	37	
	1/6	6,2	6,8	37		2/6	6,4	8,1	39		3/6	6,3	7,7	36		4/6	6,4	8,1	37	
	1/7	6,6	10,6	39		2/7	6,2	10,2	37		3/7	6,1	5,2	34		4/7	5,9	5,4	34	
	1/8	6,6	10,6	37		2/8	-	-	-		3/8	5,9	5,4	35		4/8	6,4	8,1	39	
	1/9	6,6	7,8	39		2/9	6,3	10,7	37		3/9	6,1	5,2	35		4/9	6,0	11,1	33	
	1/10	6,2	10,2	39		2/10	-	-	-		3/10	6,2	10,2	37		4/10	-	-	-	
Átlag:		6,5	9,6	38	Átlag:		6,3	8,3	37	Átlag:		6,1	7,3	36	Átlag:		6,2	8,1	36	
Szórás:		0,6		4,3	Szórás:		0,5		3,6	Szórás:		0,4		3,9	Szórás:		0,5		4,2	
SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		0,4			3,2	SzD _{5%} :		nem szign.		
5.	5/1	5,9	5,4	33	6.	6/1	6,4	8,1	38	7.	7/1	5,9	9,6	36	8.	8/1	6,3	7,7	36	
	5/2	5,9	5,4	36		6/2	6,1	9,3	37		7/2	6,1	5,2	37		8/2	6,0	7,9	36	
	5/3	5,9	5,4	37		6/3	6,2	10,2	37		7/3	6,0	7,9	33		8/3	5,9	5,4	34	
	5/4	5,3	9,1	33		6/4	6,5	8,1	39		7/4	6,2	6,8	37		8/4	6,2	6,8	37	
	5/5	5,6	9,2	33		6/5	6,7	7,2	38		7/5	6,3	7,7	36		8/5	6,4	8,1	37	
	5/6	5,9	9,6	34		6/6	6,4	10,9	37		7/6	6,1	5,2	34		8/6	6,2	6,8	35	
	5/7	6,4	8,1	34		6/7	6,5	8,1	38		7/7	6,0	7,9	34		8/7	6,0	11,1	35	
	5/8	6,4	8,1	38		6/8	6,5	10,9	39		7/8	5,9	9,6	34		8/8	5,9	5,4	37	
	5/9	5,6	9,2	35		6/9	6,6	10,6	39		7/9	6,0	0,0	35		8/9	6,0	7,9	35	
	5/10	6,1	5,2	39		6/10	6,4	10,9	36		7/10	6,3	7,7	36		8/10	5,9	5,4	35	
Átlag:		5,9	9,2	35	Átlag:		6,4	9,4	38	Átlag:		6,1	7,3	35	Átlag:		6,1	7,6	36	
Szórás:		0,5		3,9	Szórás:		0,6		4,5	Szórás:		0,4		3,8	Szórás:		0,5		3,8	
SzD _{5%} :		0,4		3,1	SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			
9.	9/1	5,6	9,2	34	10.	10/1	5,9	9,6	35	11.	11/1	5,8	7,3	35	12.	12/1	5,7	8,5	35	
	9/2	5,9	5,4	34		10/2	6,2	10,2	37		11/2	6,1	12,1	35		12/2	5,8	7,3	34	
	9/3	6,3	7,7	35		10/3	6,2	6,8	35		11/3	6,1	9,3	36		12/3	5,8	7,3	34	
	9/4	6,3	7,7	37		10/4	6,1	5,2	37		11/4	6,3	7,7	39		12/4	5,9	9,6	35	
	9/5	5,7	11,8	34		10/5	6,4	8,1	37		11/5	6,1	12,1	38		12/5	5,4	9,6	36	
	9/6	6,3	7,7	38		10/6	6,5	8,1	39		11/6	5,7	8,5	35		12/6	5,8	7,3	34	
	9/7	5,7	8,5	34		10/7	5,9	5,4	34		11/7	5,8	10,9	36		12/7	5,8	7,3	36	
	9/8	6,2	10,2	37		10/8	6,2	12,7	36		11/8	6,3	10,7	37		12/8	5,9	5,4	37	
	9/9	5,9	9,6	35		10/9	6,0	7,9	37		11/9	5,8	13,6	37		12/9	5,5	9,6	33	
	9/10	5,9	5,4	35		10/10	6,2	10,2	37		11/10	5,9	9,6	38		12/10	6,1	9,3	33	
Átlag:		6,0	9,2	35	Átlag:		6,2	8,9	36	Átlag:		6,0	10,5	37	Átlag:		5,8	8,5	35	
Szórás:		0,6		3,8	Szórás:		0,5		4,8	Szórás:		0,6		5,2	Szórás:		0,5		3,8	
SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			
13.	13/1	6,2	6,8	36	14.	14/1	6,4	8,1	36	15.	15/1	5,9	9,6	34	16.	16/1	6,5	8,1	38	
	13/2	5,6	9,2	31		14/2	6,5	8,1	36		15/2	6,1	9,3	35		16/2	6,6	7,8	41	
	13/3	6,4	8,1	36		14/3	6,5	8,1	36		15/3	6,4	10,9	36		16/3	6,2	6,8	35	
	13/4	6,1	5,2	36		14/4	6,2	6,8	35		15/4	6,2	6,8	36		16/4	6,1	12,1	37	
	13/5	6,1	9,3	38		14/5	5,9	9,6	34		15/5	6,2	6,8	35		16/5	5,7	11,8	34	
	13/6	6,0	0,0	36		14/6	6,1	9,3	35		15/6	6,6	10,6	37		16/6	6,3	7,7	36	
	13/7	5,8	7,3	35		14/7	6,2	10,2	35		15/7	6,5	8,1	36		16/7	5,8	7,3	34	
	13/8	5,7	8,5	34		14/8	6,6	10,6	36		15/8	6,1	9,3	35		16/8	5,9	9,6	35	
	13/9	6,1	9,3	38		14/9	6,4	10,9	36		15/9	6,4	8,1	37		16/9	6,1	9,3	35	
	13/10	5,9	9,6	35		14/10	6,0	7,9	33		15/10	6,1	9,3	35		16/10	-	-	-	
Átlag:		6,0	8,4	36	Átlag:		6,3	9,4	35	Átlag:		6,3	9,2	36	Átlag:		6,1	9,8	36	
Szórás:		0,5		3,8	Szórás:		0,6		3,9	Szórás:		0,6		4,1	Szórás:		0,6		4,6	
SzD _{5%} :		0,4		2,9	SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		0,5		3,9	

Jelmagyarázat: * = a diszkoszátmérő a virágzatátmérő %-ában kifejezve



= diszkoszméret ≤ 6 mm / 35%



= diszkoszméret ≥ 7 mm / 40%

A **nyelves virágzatrész méretét** vizsgálva az utódpopulációk körében 9,5 mm és 12,8 mm közötti átlagértékeket mértünk, ahol a szórás 0,7-3,0 mm között változott. 9 db utódtörzs 10 mm vagy annál kisebb, 7 db pedig 12 mm vagy ezt meghaladó méretekkel rendelkezett (23. táblázat). Az anyató spontán, szabad levirágzásából származó utódsorok többsége (115 db) homogénnek ($CV_{\%}=10,1-19,5\%$) ill. igen homogénnek (32 db) ($CV_{\%}=6,0-9,9\%$) bizonyult, s csak kisebb hányaduk (4 db) heterogénnek ($CV_{\%}=21,0-24,8\%$).

A csoportok átlagos nyelves virágzatrész mérete 10,5 mm és 11,7 mm között változott a soroksári, azonos környezeti körülmények közti termesztés során (szórás: 1,1-1,6 mm). 12 db családban nem tudtunk statisztikailag igazolható különbségeket kimutatni az utódtörzsek között, a 3-as, 5-ös, 12-es és 13-as termőhelyről származó anyagok körében viszont igen (23. táblázat). Egyedi variabilitás szempontjából mind a 16 csoport homogénnek tekinthető a vizsgált tulajdonság alapján ($CV_{\%}=10,5-15,4\%$), ahol a legkisebb változékonyságot a 2-es, a legnagyobbat pedig a 11-es családban találtuk. Eredményeink szerint ez a tulajdonság is nagy valószínűséggel kis mértékű egyedi genetikai változékonysággal rendelkezik.

A **nyelves virággrész virágzaton belüli arányát** tekintve az utódtörzsek 59% és 69% közötti értékekkel rendelkeztek 1,5-6,8%-os szórás mellett. 3 utódpopulációban 60% ill. ez alatti volt részaránya, 64 db-ban pedig 65% vagy ezt meghaladó (23. táblázat). A spontán idegentermékenyült anyatóvek utódai 99%-ban igen homogének lettek a vizsgált tulajdonság szempontjából ($CV_{\%}=2,3-9,9\%$), s csupán két törzs (11/9, 16/4) esetén mértünk 11%-os $CV_{\%}$ értékeket.

A 16 család átlagos nyelves virágzatrész aránya 62% és 65% között változott, szórásuk pedig 3,6-5,2% között alakult. 12 db csoportban nem tudtunk statisztikailag igazolható különbségeket találni, a 3-as, 5-ös, 13-as és 16-os termőhelyről származó anyagok körében azonban igen (23. táblázat). Megállapítottuk, hogy mind a 16 család igen homogén ($CV_{\%}=5,7-8,2\%$), akárcsak a nyelves virágzatrész mérete esetén. Ez alapján feltételezhető, hogy a vad állományok genetikailag nagyon egyöntetűek nyelves virágzatrész arányuk alapján, s a populációk között e tekintetben nincsenek jelentős különbségek. Továbbá úgy tűnik, nyelves virágzatoméretük szempontjából a populációk változékonnyabbak, mint nyelves virágzatrész arányuk szerint.

4.2.2. Beltartalmi tulajdonságok

4.2.2.1. Illóolaj-tartalom

A vizsgált családok átlagos illóolaj-tartalma 0,44g/100g (7-es, 9-es csop.) és 0,63g/100g (2-es csop.) között változott az azonos környezeti körülmények között történő felszaporítás során. Szórásuk 0,05-0,19g/100g között alakult. 26 db utódtörzs esetén a Ph.Hg.VIII. előírásainál alacsonyabb, 0,40g/100g alatti mennyiségeket mértünk (0,26-0,39g/100g), 17 db esetén pedig 0,60g/100g-ot meghaladó felhalmozási szinteket (0,61-1,01g/100g) (24. táblázat).

23. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek nyelves virágzatrészt mérete

Családok és utód-törzseik		Nyelves virágz.			Családok és utód-törzseik		Nyelves virágz.			Családok és utód-törzseik		Nyelves virágz.			Családok és utód-törzseik		Nyelves virágz.			
		átl. mm	CV %	%*			átl. mm	CV %	%*			átl. mm	CV %	%*						
1.	1/1	10,7	7,7	61	2.	2/1	11,6	10,1	65	3.	3/1	9,6	11,2	59	4.	4/1	-	-	-	
	1/2	-	-	-		2/2	-	-	-		3/2	10,1	9,8	62		4/2	12,1	24,8	65	
	1/3	10,9	11,8	63		2/3	10,7	12,5	62		3/3	-	-	-		4/3	-	-	-	
	1/4	10,2	12,1	61		2/4	10,8	10,5	64		3/4	11,6	13,6	65		4/4	10,6	6,6	63	
	1/5	10,6	17,9	60		2/5	10,5	9,3	62		3/5	10,8	14,3	65		4/5	10,8	11,4	63	
	1/6	10,6	12,7	63		2/6	10,2	12,1	61		3/6	11,2	8,2	64		4/6	11,1	12,3	63	
	1/7	10,5	14,4	61		2/7	10,7	8,9	63		3/7	11,9	11,5	66		4/7	11,3	7,3	66	
	1/8	11,2	9,2	63		2/8	-	-	-		3/8	10,9	13,3	65		4/8	10,1	10,9	61	
	1/9	10,2	10,1	61		2/9	10,7	7,7	63		3/9	11,6	10,1	65		4/9	12,0	6,8	67	
	1/10	9,7	12,0	61		2/10	-	-	-		3/10	10,7	16,5	63		4/10	-	-	-	
Átlag:		10,5	12,4	62	Átlag:		10,7	10,5	63	Átlag:		10,9	13,4	64	Átlag:		11,1	14,1	64	
Szórás:		1,3		4,3	Szórás:		1,1		3,6	Szórás:		1,5		3,9	Szórás:		1,6		4,2	
SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		1,2			3,2	SzD _{5%} :		nem szign.		
5.	5/1	11,9	12,2	67	6.	6/1	10,6	14,9	62	7.	7/1	10,3	10,3	64	8.	8/1	11,3	9,4	64	
	5/2	10,6	15,5	64		6/2	10,4	11,3	63		7/2	10,6	11,9	63		8/2	10,9	18,6	64	
	5/3	10,2	9,0	63		6/3	10,7	10,8	63		7/3	12,2	14,4	67		8/3	11,6	10,9	66	
	5/4	10,6	11,1	67		6/4	10,3	15,9	61		7/4	10,7	16,5	63		8/4	10,4	10,3	63	
	5/5	11,3	7,3	67		6/5	11,2	21,0	62		7/5	11,2	14,5	64		8/5	11,0	12,1	63	
	5/6	11,6	15,8	66		6/6	11,2	16,2	63		7/6	11,7	10,7	66		8/6	11,5	11,8	65	
	5/7	12,4	12,1	66		6/7	10,8	11,4	62		7/7	11,9	6,2	66		8/7	11,4	11,1	65	
	5/8	10,5	8,1	62		6/8	10,1	14,3	61		7/8	11,4	13,2	66		8/8	10,3	13,0	63	
	5/9	10,4	8,1	65		6/9	10,4	8,1	61		7/9	11,2	11,8	65		8/9	11,5	18,0	65	
	5/10	9,6	7,3	61		6/10	11,6	13,0	64		7/10	11,6	16,9	64		8/10	11,3	14,5	65	
Átlag:		10,9	13,2	65	Átlag:		10,7	14,2	62	Átlag:		11,3	13,4	65	Átlag:		11,1	13,3	64	
Szórás:		1,4		3,9	Szórás:		1,5		4,5	Szórás:		1,5		3,8	Szórás:		1,5		3,8	
SzD _{5%} :		1,1		3,1	SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			
9.	9/1	11,0	16,6	66	10.	10/1	11,0	10,5	65	11.	11/1	10,7	13,3	65	12.	12/1	10,9	12,6	65	
	9/2	11,5	11,8	66		10/2	10,7	15,9	63		11/2	11,6	12,3	65		12/2	11,1	7,9	66	
	9/3	11,7	10,7	65		10/3	11,8	15,4	65		11/3	11,0	12,9	64		12/3	11,3	15,6	66	
	9/4	10,9	8,0	63		10/4	10,7	17,1	63		11/4	10,1	13,6	61		12/4	10,8	11,4	65	
	9/5	11,3	11,8	66		10/5	10,9	11,8	63		11/5	10,0	17,6	62		12/5	9,5	13,4	64	
	9/6	10,2	14,5	62		10/6	10,5	16,9	61		11/6	10,9	16,4	65		12/6	11,4	8,5	66	
	9/7	11,1	13,7	66		10/7	11,4	11,1	66		11/7	10,4	17,7	64		12/7	10,5	9,3	64	
	9/8	10,7	12,5	63		10/8	11,1	13,7	64		11/8	10,6	13,5	63		12/8	10,3	10,3	63	
	9/9	10,9	10,1	65		10/9	10,3	15,9	63		11/9	10,1	18,3	63		12/9	11,4	17,1	67	
	9/10	11,1	10,8	65		10/10	10,4	12,2	63		11/10	9,8	17,2	62		12/10	12,7	11,8	67	
Átlag:		11,0	12,2	65	Átlag:		10,9	14,1	64	Átlag:		10,5	15,4	63	Átlag:		11,0	13,7	65	
Szórás:		1,3		3,8	Szórás:		1,5		4,8	Szórás:		1,6		5,2	Szórás:		1,5		3,8	
SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		1,2	nem szign.		
13.	13/1	11,0	7,4	64	14.	14/1	11,4	7,4	64	15.	15/1	11,4	11,1	66	16.	16/1	10,7	13,3	62	
	13/2	12,8	10,9	69		14/2	11,8	11,2	64		15/2	11,4	13,8	65		16/2	9,6	10,1	59	
	13/3	11,6	6,0	64		14/3	11,8	11,2	64		15/3	11,6	12,3	64		16/3	11,4	11,1	65	
	13/4	11,0	10,5	64		14/4	11,7	9,9	65		15/4	11,0	12,1	64		16/4	10,6	19,5	63	
	13/5	9,9	12,1	62		14/5	11,5	14,9	66		15/5	11,7	21,0	65		16/5	11,1	13,7	66	
	13/6	10,6	6,6	64		14/6	11,2	10,1	65		15/6	11,3	6,0	63		16/6	11,3	16,7	64	
	13/7	10,7	8,9	65		14/7	11,7	19,3	65		15/7	11,5	14,3	64		16/7	11,2	10,1	66	
	13/8	10,9	6,8	66		14/8	11,9	17,0	64		15/8	11,7	21,0	65		16/8	11,0	9,6	65	
	13/9	10,0	17,6	62		14/9	11,6	16,4	64		15/9	10,8	13,7	63		16/9	11,3	11,8	65	
	13/10	11,1	9,0	65		14/10	12,0	11,8	67		15/10	11,6	13,6	65		16/10	-	-	-	
Átlag:		11,0	11,9	65	Átlag:		11,7	13,0	65	Átlag:		11,4	14,2	64	Átlag:		10,9	13,6	64	
Szórás:		1,3		3,8	Szórás:		1,5		3,9	Szórás:		1,6		4,1	Szórás:		1,5		4,6	
SzD _{5%} :		1,0		2,9	SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			SzD _{5%} :		nem szign.			

Jelmagyarázat: * = a nyelves virágzatrészt mérete a virágzatátmérő %-ában kifejezve



= nyelves vir.rész ≤ 10 mm / 60%



= nyelves vir.rész ≥ 12 mm / 65%

A 16 család több mint fele (9 db) heterogénnek ($CV\%=20,2-29,7\%$), 6 db homogénnek ($CV\%=15,2-19,5\%$), 1 db pedig igen homogénnek ($CV\%=9,9\%$) bizonyult illóolaj felhalmozása szempontjából. A legkisebb mértékű egyedi variabilitást a 16-os családban tapasztaltuk, a legnagyobbat pedig a 2-esben. Az azonos eredeti populációba tartozó spontán idegentermékenyült anyatövek utódtörzsei között tapasztalt jelentős különbségek az anyatövek eltérő genotípusára utalnak, ami alapján feltételezhető, hogy az eredeti állományok is nagy egyedi genetikai változékonysággal rendelkeztek. A diverzitás mértékében azonban populációnként jelentős különbségek lehetnek.

A nemesítés számára perspektivikus, legmagasabb illóolaj-tartalommal rendelkező törzsek: 1/3, 2/3, 8/10 és 9/8 (24. táblázat).

4.2.2.2. Illóolaj-összetétel

A vizsgált állományok illóolájában több minor komponenst is azonosítottunk (pl. germakrén-D, alloaromadendrén, biciklogermakrén, nerolidol, α -eudezmol, epi- α -bizabolol, spatulenol, γ -elemén, transz-spiroéter), jelentőségüknél fogva azonban részletesebben csak a fő komponensek (α -bizabolol és oxidjai, kamazulén, β -farnezen, cisz-spiroéter) alakulását fogjuk tárgyalni.

Az **α -bizabolol** illóolajon belüli részarányának átlaga 8,6% (5-ös csop.) és 66,4% (12-es csop.) között változott az egyes csoportokban, ahol a szórás 2,6-20,0% közötti volt. 39 db törzsben 20% alatti felhalmozási szinteket mértünk (4,6-19,7%), 27 db-ban pedig 60% feletti (60,2-88,3%) értékeket. A komponens minden populáció mintájában megtalálható volt (25. táblázat).

A családok többsége heterogénnek bizonyult α -bizabolol tartalom szempontjából ($CV\%=21,5-84,4\%$), kivéve a 10-es és 12-es számúakat, melyeket homogénnek találtunk ($CV\%=11,4-16,7\%$). A legkisebb egyedi variabilitást a 12-es családban mértük, a legnagyobbat pedig a 4-esben. A csoportokban tapasztalt nagymértékű változatosság az anyatövek különbözőségére, így az eredeti állományok nagyfokú genetikai diverzitására utal, melynek mértéke populációnként eltérő.

A nemesítés számára perspektivikus, legmagasabb α -bizabolol tartalommal rendelkező törzsek: 9/3, 10/5, 10/8, 12/3, 12/4, 12/10, 16/3 (25. táblázat).

Az egyes családok 0,5% (12-es csop.) és 52,5% (5-ös csop.) közötti átlagos **bizabolol-oxid A** részarányal rendelkeztek illóolajukban, 0,6-18,9% közötti szórás mellett. Az utódpopulációk közül 10 db illóolájában egyáltalán nem tudtuk a vizsgált komponens jelenlétét kimutatni, további 41 törzsben pedig 5% alatti volt mennyisége (0,2-4,9%). 33 db esetén viszont 40% feletti felhalmozási szinteket mértünk (40,1-69,6%) (25. táblázat).

A csoportok mindegyike heterogénnek bizonyult a vizsgált tulajdonság szempontjából ($CV\%=22,7-258,1\%$), kivéve a 2-es családot, mely homogénnek mutatkozott ($CV\%=19,0\%$). Így itt mértük a legkisebb egyedi variabilitást. A legváltozékonnyabbnak pedig a 10-es csoport bizonyult.

24. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek illóolaj-tartalma (2008)

Családok és utódtörzseik			Illóolaj-tartalom (g/100g)		Családok és utódtörzseik			Illóolaj-tartalom (g/100g)		Családok és utódtörzseik			Illóolaj-tartalom (g/100g)		Családok és utódtörzseik			Illóolaj-tartalom (g/100g)					
1. család	1/1	0,46	2. család	2/1	0,56	3. család	3/1	0,47	4. család	4/1	-	5. család	5/1	0,27	6. család	6/1	0,49	7. család	7/1	0,57	8. család	8/1	0,50
	1/2	-		2/2	-		3/2	0,53		4/2	0,43		5/2	0,59		6/2	0,38		7/2	0,35		8/2	0,46
	1/3	0,83		2/3	1,01		3/3	-		4/3	-		5/3	0,69		6/3	0,48		7/3	0,45		8/3	0,61
	1/4	0,54		2/4	0,55		3/4	0,56		4/4	0,42		5/4	0,53		6/4	0,48		7/4	0,30		8/4	0,42
	1/5	0,46		2/5	0,65		3/5	0,40		4/5	0,40		5/5	0,62		6/5	0,30		7/5	0,46		8/5	0,41
	1/6	0,48		2/6	0,59		3/6	0,52		4/6	0,29		5/6	0,56		6/6	0,54		7/6	0,39		8/6	0,56
	1/7	0,61		2/7	0,64		3/7	0,37		4/7	0,46		5/7	0,55		6/7	0,54		7/7	0,41		8/7	0,56
	1/8	0,65		2/8	-		3/8	0,36		4/8	0,58		5/8	0,56		6/8	0,53		7/8	0,34		8/8	0,60
	1/9	0,63		2/9	0,40		3/9	0,39		4/9	0,60		5/9	0,57		6/9	0,49		7/9	0,62		8/9	0,49
	1/10	0,57		2/10	-		3/10	0,49		4/10	-		5/10	0,37		6/10	0,55		7/10	0,54		8/10	0,76
	Átlag: 0,58 Szórás: 0,12 CV%: 20,2			Átlag: 0,63 Szórás: 0,19 CV%: 29,7			Átlag: 0,45 Szórás: 0,07 CV%: 16,2			Átlag: 0,45 Szórás: 0,11 CV%: 23,4													
9. család	9/1	0,50	10. család	10/1	0,49	11. család	11/1	0,43	12. család	12/1	0,60	13. család	13/1	0,39	14. család	14/1	0,43	15. család	15/1	0,40	16. család	16/1	0,57
	9/2	0,36		10/2	0,53		11/2	0,63		12/2	0,42		13/2	0,43		14/2	0,64		15/2	0,55		16/2	-
	9/3	0,40		10/3	0,48		11/3	0,37		12/3	0,41		13/3	0,48		14/3	0,39		15/3	0,48		16/3	0,53
	9/4	0,36		10/4	0,65		11/4	0,50		12/4	0,48		13/4	0,51		14/4	0,60		15/4	0,36		16/4	-
	9/5	0,47		10/5	0,43		11/5	0,44		12/5	-		13/5	0,32		14/5	0,53		15/5	0,51		16/5	0,54
	9/6	0,34		10/6	0,44		11/6	0,41		12/6	-		13/6	-		14/6	0,26		15/6	0,69		16/6	-
	9/7	0,48		10/7	0,50		11/7	0,50		12/7	-		13/7	0,60		14/7	0,47		15/7	0,46		16/7	0,47
	9/8	0,72		10/8	0,57		11/8	0,48		12/8	-		13/8	0,50		14/8	-		15/8	0,50		16/8	0,46
	9/9	0,36		10/9	0,56		11/9	0,55		12/9	-		13/9	0,49		14/9	0,51		15/9	0,36		16/9	0,44
	9/10	0,46		10/10	0,35		11/10	0,45		12/10	0,35		13/10	0,49		14/10	0,38		15/10	0,44		16/10	-
	Átlag: 0,44 Szórás: 0,11 CV%: 25,5			Átlag: 0,50 Szórás: 0,08 CV%: 17,0			Átlag: 0,48 Szórás: 0,07 CV%: 15,3			Átlag: 0,45 Szórás: 0,09 CV%: 20,2													
Átlag: 0,47 Szórás: 0,08 CV%: 17,2		Átlag: 0,47 Szórás: 0,12 CV%: 25,2		Átlag: 0,48 Szórás: 0,10 CV%: 20,4		Átlag: 0,50 Szórás: 0,05 CV%: 9,9																	

Jelmagyarázat:



= illóolaj-tartalom < 0,4g/100g



= illóolaj-tartalom > 0,6g/100g

Mivel az azonos családba tartozó utódtörzsek minden esetben nagyon heterogének voltak bizabolol-oxid A felhalmozásuk szempontjából, feltételezhető, hogy az eredeti vad kamilla populációk is nagy genetikai diverzitással rendelkeztek. A változékonyság azonban populációnként eltérő mértékű.

A 16 család átlagos **bizabolol-oxid B** tartalma 4,3% (10-es csop.) és 18,9% (6-os csop.) között változott, szórásuk pedig 2,9-15,9% között alakult. 33 db utódpopulációban mértünk 5% vagy az alatti (0,6-5,0%), 27-ben pedig 20% feletti (20,2-46,1%) felhalmozási szinteket. A komponens minden utódtörzs mintájában megjelent (25. táblázat).

Mind a 16 csoport igen heterogén volt bizabolol-oxid B tartalom szempontjából, de heterogenitásuk mértékében jelentős különbségek vannak. Legkisebb egyedi variabilitással a 10-es ($CV_{\%}=53,2\%$), legnagyobb ($CV_{\%}=120,4\%$) pedig a 15-ös család jellemezhető. A csoportok jelentős változékonysága a vizsgált tulajdonság szempontjából az anyatövek eltéréseire ill. az eredeti állományok nagy mértékű genetikai diverzitására enged következtetni.

A családok átlagos **kamazulén** részaránya az illóolajban 6,5% (14-es csop.) és 15,3% (4-es csop.) között változott az azonos környezeti körülmények között történő termesztés során, szórásuk pedig 2,6-6,7% közötti volt. Az utódtörzsek több mint fele (75 db) 10% alatti felhalmozással rendelkezett (0,9-9,8%) illóolajában, 20 db esetén pedig 15% vagy azt meghaladó értékeket (15,0-28,7%) mértünk. A kamazulén minden populáció illóolajában kimutatható volt (25. táblázat).

A 16 csoport mindegyike heterogénnek bizonyult a vizsgált komponens szempontjából, de a változékonyság mértéke családonként eltérő volt. A legkisebb egyedi variabilitást a 2-es anyagban mértük ($CV_{\%}=20,3\%$), a legnagyobbat pedig a 8-asban ($CV_{\%}=70,7\%$). Az azonos származású utódtörzsek kamazulén felhalmozásában tapasztalt nagy különbségek e komponens esetében is a spontán idegentermékenyült anyatövek különbségeire, azaz az eredeti állományok jelentős mértékű egyedszintű genetikai diverzitására utalnak.

A nemesítés számára perspektivikus, legmagasabb kamazulén-tartalommal rendelkező törzsek: 1/9, 3/7, 3/8, 4/6, 6/7, 8/8 és 9/5 (25. táblázat).

Az egyes családok illóolajában 0,9% (8-as, 16-os csop.) és 3,2% (2-es csop.) közötti átlagos **β -farnezen** részarányt mértünk (szórás: 0,4-1,1%). A vizsgált komponenst majdnem mindegyik utódpopuláció mintájában megtaláltuk, kivéve 2 állományt (5/1, 16/3), melyekben nem tudtuk jelenlétét kimutatni. 35 utódtörzs esetén 1% vagy az alatti (0,2-1,0%) felhalmozási szinteket mértünk, 11 állomány esetén pedig 3% vagy afeletti (3,0-4,5%) értékeket (25. táblázat).

A csoportok mindegyike heterogénnek bizonyult a vizsgált tulajdonság alapján ($CV_{\%}=21,5-77,1\%$), kivéve a 15-ös családot, mely homogénnek mutatkozott ($CV_{\%}=18,0\%$). Legnagyobb variabilitással a 16-os anyag rendelkezett. A csoportokban tapasztalt nagymértékű változatosság itt is az anyatövek különbségére, és ebből adódóan az eredeti állományok nagyfokú genetikai diverzitására utal, melynek mértéke azonban populációnként eltérő lehet.

25. táblázat. Vad kamilla populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek illóolájában felhalmozódó főbb komponensek aránya (2008)

Családok és utódtörzseik	α -biza-bolol (%)	Biz. oxid A (%)	Biz. oxid B (%)	Ka-ma-zulén (%)	β -far-ne-zén (%)	Cisz-spi-ro-éter (%)	Ke-mo-for-ma
1.	1/1 9,5	48,8	13,4	13,6	1,9	11,0	A ₄
	1/2 -	-	-	-	-	-	-
	1/3 11,9	56,5	5,2	8,5	2,3	13,8	A ₄
	1/4 9,2	30,3	16,0	17,5	2,8	20,8	A ₁
	1/5 30,3	24,9	13,9	13,5	2,9	12,4	D ₄
	1/6 10,4	61,3	5,0	8,5	2,3	11,6	A ₄
	1/7 8,7	56,9	15,0	7,4	1,3	10,0	A ₄
	1/8 36,3	28,4	0,8	14,1	1,9	16,8	D ₃
	1/9 27,6	36,5	6,9	18,4	0,8	8,8	D ₂
	1/10 12,4	48,4	6,1	11,0	1,5	20,6	A ₃
Átlag:	17,4	43,6	9,1	12,5	2,0	14,0	A ₄
Szórás:	10,8	13,8	5,5	3,9	0,7	4,4	
CV%:	62,5	31,6	59,8	31,5	35,9	31,8	
2.	2/1 13,2	47,5	4,4	11,9	4,0	17,8	A ₃
	2/2 -	-	-	-	-	-	-
	2/3 4,6	54,9	11,5	15,6	3,1	9,6	A ₂
	2/4 16,4	49,8	3,9	15,5	2,5	11,1	A ₂
	2/5 6,4	42,5	18,9	7,9	4,5	17,9	A ₃
	2/6 19,7	35,8	18,0	12,4	2,6	9,9	A ₄
	2/7 26,6	32,5	16,8	13,6	1,9	6,5	D ₄
	2/8 -	-	-	-	-	-	-
	2/9 10,5	53,1	8,5	13,9	3,6	8,9	A ₄
	2/10 -	-	-	-	-	-	-
Átlag:	13,9	45,1	11,7	13,0	3,2	11,7	A ₄
Szórás:	7,7	8,6	6,4	2,6	0,9	4,4	
CV%:	55,5	19,0	54,4	20,3	28,8	38,0	
3.	3/1 10,8	54,6	14,6	9,8	2,0	7,7	A ₄
	3/2 12,5	55,2	7,7	11,2	2,3	9,4	A ₄
	3/3 -	-	-	-	-	-	-
	3/4 8,9	51,1	10,6	16,5	2,4	9,9	A ₂
	3/5 51,8	27,3	3,2	8,0	1,2	6,9	C ₄
	3/6 23,4	43,9	6,7	14,9	0,6	8,8	A ₄
	3/7 9,1	53,6	10,8	18,1	0,6	7,1	A ₂
	3/8 16,6	33,7	7,9	28,7	1,2	9,7	A ₂
	3/9 7,9	48,0	27,3	7,6	0,9	7,7	A ₄
	3/10 11,9	67,6	1,6	9,8	0,5	7,9	A ₄
Átlag:	17,0	48,3	10,0	13,9	1,3	8,3	A ₄
Szórás:	13,9	12,1	7,6	6,7	0,8	1,1	
CV%:	81,9	25,0	75,6	48,4	60,2	13,3	
4.	4/1 -	-	-	-	-	-	-
	4/2 6,3	59,3	7,6	15,5	1,3	8,7	A ₂
	4/3 -	-	-	-	-	-	-
	4/4 10,8	45,7	15,8	16,8	0,8	7,9	A ₂
	4/5 5,9	16,5	42,7	15,0	1,7	15,8	B ₃
	4/6 6,5	23,5	13,0	24,2	2,0	22,3	D ₁
	4/7 13,9	59,2	3,3	12,0	1,2	9,2	A ₄
	4/8 4,8	56,5	13,0	9,7	2,0	12,4	A ₄
	4/9 32,2	23,2	10,9	13,8	1,5	15,6	D ₃
	4/10 -	-	-	-	-	-	-
Átlag:	11,5	40,6	15,2	15,3	1,5	13,1	A ₂
Szórás:	9,7	18,9	12,8	4,6	0,4	5,2	
CV%:	84,4	46,7	84,4	30,1	28,6	39,3	
5.	5/1 13,5	69,6	4,5	8,5	0,0	4,0	A ₄
	5/2 5,7	47,9	14,4	17,5	1,2	12,2	A ₂
	5/3 10,4	30,4	38,4	8,1	1,5	8,7	B ₄
	5/4 7,7	68,6	3,1	9,8	1,2	8,3	A ₄
	5/5 8,4	61,6	5,4	10,2	0,6	11,5	A ₄
	5/6 5,1	53,6	13,6	15,8	1,6	8,9	A ₂
	5/7 7,3	43,3	18,6	9,8	2,8	15,7	A ₃
	5/8 6,8	45,6	24,3	8,1	2,4	11,1	A ₄
	5/9 11,2	51,9	14,4	6,2	1,7	10,9	A ₄
	5/10 10,0	52,9	15,5	7,0	1,3	11,1	A ₄
Átlag:	8,6	52,5	15,2	10,1	1,4	10,2	A ₄
Szórás:	2,6	11,9	10,5	3,7	0,8	3,1	
CV%:	30,6	22,7	69,0	36,5	56,4	29,9	
6.	6/1 35,3	19,0	24,9	12,2	0,7	6,3	C ₄
	6/2 21,1	19,4	37,6	10,5	1,9	8,7	B ₄
	6/3 50,0	25,8	2,6	7,5	1,8	9,0	C ₄
	6/4 10,8	31,0	35,5	3,8	2,3	15,4	B ₃
	6/5 62,9	8,6	2,0	13,7	1,5	10,7	C ₃
	6/6 32,9	18,0	21,5	17,4	1,5	8,2	C ₂
	6/7 50,8	4,9	12,5	21,8	1,8	8,1	C ₂
	6/8 21,9	40,1	18,4	6,3	1,9	10,7	A ₄
	6/9 24,7	33,9	20,2	3,2	2,4	12,6	D ₄
	6/10 48,1	12,1	14,3	7,6	3,0	12,5	C ₄
Átlag:	35,8	21,3	18,9	10,4	1,9	10,2	C ₄
Szórás:	16,6	11,4	11,9	6,0	0,6	2,7	
CV%:	46,3	53,4	63,0	57,4	32,8	26,4	
7.	7/1 24,7	23,0	28,4	6,5	1,0	10,3	D ₄
	7/2 24,2	25,7	17,0	10,8	1,5	15,9	D ₃
	7/3 46,3	16,6	7,1	4,0	1,7	16,4	C ₃
	7/4 23,2	34,3	13,6	0,9	2,0	16,8	A ₃
	7/5 46,5	17,1	17,9	6,7	0,2	9,7	C ₄
	7/6 48,3	23,4	6,3	7,1	0,6	12,7	C ₄
	7/7 42,0	17,6	13,7	7,3	1,5	10,5	C ₄
	7/8 45,0	20,5	6,2	15,3	0,7	8,0	C ₂
	7/9 28,4	44,3	6,6	4,7	1,0	10,8	A ₄
	7/10 56,8	9,8	5,0	10,4	1,1	13,5	C ₄
Átlag:	38,5	23,2	12,2	7,4	1,1	12,5	C ₄
Szórás:	12,2	9,8	7,5	4,0	0,5	3,1	
CV%:	31,7	42,4	61,4	54,7	47,3	24,9	
8.	8/1 22,7	33,8	20,3	5,9	0,7	11,9	A ₄
	8/2 28,0	35,7	14,7	4,7	0,6	12,7	D ₄
	8/3 18,6	23,7	46,1	3,9	0,2	6,7	B ₄
	8/4 31,7	18,0	25,9	4,2	1,5	15,0	D ₄
	8/5 41,2	14,3	17,4	7,9	0,3	15,4	C ₃
	8/6 54,7	19,7	5,6	2,5	0,5	13,4	C ₄
	8/7 69,1	2,9	4,4	13,0	0,5	6,9	C ₄
	8/8 66,2	1,4	1,5	21,9	1,6	7,1	C ₂
	8/9 40,7	29,1	9,2	7,2	1,6	9,4	C ₄
	8/10 11,2	56,2	8,7	12,8	1,2	8,2	A ₄
Átlag:	38,4	23,5	15,4	8,4	0,9	10,7	C ₄
Szórás:	19,8	16,3	13,2	5,9	0,6	3,4	
CV%:	51,5	69,5	86,1	70,7	65,1	31,9	

Családok és utód-törzseik		α -biza-bolol (%)	Biz. oxid A (%)	Biz. oxid B (%)	Ka-ma-zulén (%)	β -far-ne-zén (%)	Cisz-spi-ro-éter (%)	Ke-mo-for-ma	Családok és utód-törzseik		α -biza-bolol (%)	Biz. oxid A (%)	Biz. oxid B (%)	Ka-ma-zulén (%)	β -far-ne-zén (%)	Cisz-spi-ro-éter (%)	Ke-mo-for-ma
9.	9/1	33,2	5,5	38,2	3,7	1,8	9,6	B ₄	10.	10/1	54,0	0,0	3,4	3,5	2,8	10,6	C ₄
	9/2	65,3	1,2	8,9	4,1	1,0	15,3	C ₃		10/2	51,9	0,0	3,1	10,0	4,1	15,6	C ₃
	9/3	88,3	0,0	2,3	3,9	0,9	2,9	C ₄		10/3	60,3	0,0	1,2	11,1	2,7	13,2	C ₄
	9/4	60,2	0,6	8,7	14,0	1,2	5,4	C ₄		10/4	62,4	0,0	2,6	2,6	3,6	8,8	C ₄
	9/5	57,4	0,3	5,3	18,5	1,4	4,3	C ₂		10/5	78,7	0,0	1,5	8,8	1,7	5,6	C ₄
	9/6	25,1	2,4	38,1	5,0	4,3	14,7	B ₄		10/6	48,0	1,3	3,9	6,7	4,3	13,1	C ₄
	9/7	27,7	2,5	41,6	3,9	2,8	12,2	B ₄		10/7	67,5	1,6	3,2	13,8	2,0	7,2	C ₄
	9/8	66,0	0,2	2,3	13,6	2,5	11,6	C ₄		10/8	70,7	0,0	2,5	2,6	2,0	7,1	C ₄
	9/9	52,3	0,3	15,8	14,1	1,2	15,1	C ₄		10/9	62,6	0,0	2,5	2,1	2,8	9,2	C ₄
	9/10	66,5	0,5	8,2	6,9	2,2	10,8	C ₄		10/10	48,1	13,9	18,7	7,7	1,7	4,5	C ₄
	Átlag:	54,2	1,3	16,9	8,8	1,9	10,2	C ₄		Átlag:	60,4	1,7	4,3	6,9	2,7	9,5	C ₄
Szórás:	20,0	1,7	15,9	5,6	1,1	4,6		Szórás:	10,1	4,3	5,1	4,1	1,0	3,6			
CV%:	37,0	128,0	94,0	64,4	55,9	44,9		CV%:	16,7	258,1	120,4	59,6	34,8	37,9			
11.	11/1	54,1	6,4	8,6	8,8	1,3	14,9	C ₄	12.	12/1	61,4	0,0	6,1	13,8	0,7	14,0	C ₄
	11/2	29,7	14,9	29,0	12,3	0,5	10,3	D ₄		12/2	55,8	0,2	3,5	7,8	1,9	23,6	C ₃
	11/3	36,1	4,1	38,7	5,4	0,5	11,7	B ₄		12/3	70,4	0,6	3,0	9,0	1,5	11,4	C ₄
	11/4	68,0	2,8	7,5	5,3	2,1	7,6	C ₄		12/4	73,5	1,4	9,1	2,2	1,4	5,8	C ₄
	11/5	37,4	12,3	27,2	4,7	1,0	10,7	C ₄		12/5	-	-	-	-	-	-	-
	11/6	56,6	3,9	6,8	14,4	0,8	12,4	C ₄		12/6	-	-	-	-	-	-	-
	11/7	61,5	0,4	6,6	13,3	1,0	12,1	C ₄		12/7	-	-	-	-	-	-	-
	11/8	68,3	0,3	6,0	10,8	0,9	9,4	C ₄		12/8	-	-	-	-	-	-	-
	11/9	65,4	0,3	4,3	13,7	1,3	11,9	C ₄		12/9	-	-	-	-	-	-	-
	11/10	61,0	0,3	3,5	12,2	2,3	12,5	C ₄		12/10	71,2	0,2	1,8	16,5	0,6	0,0	C ₂
	Átlag:	53,8	4,6	13,8	10,1	1,2	11,3	C ₄		Átlag:	66,4	0,5	4,7	9,9	1,2	11,0	C ₄
Szórás:	14,3	5,2	12,7	3,8	0,6	2,0		Szórás:	7,5	0,6	2,9	5,6	0,6	8,9			
CV%:	26,5	114,4	92,1	37,2	53,1	17,5		CV%:	11,4	115,7	61,7	56,4	45,1	81,0			
13.	13/1	28,5	8,5	31,7	11,6	1,1	15,7	B ₃	14.	14/1	39,9	3,1	23,3	10,7	0,8	18,5	C ₃
	13/2	54,8	4,4	7,7	11,1	1,9	12,6	C ₄		14/2	44,2	2,9	12,9	8,3	2,9	22,7	C ₃
	13/3	49,7	2,7	10,7	6,5	2,4	11,4	C ₄		14/3	36,7	4,6	16,8	5,5	1,9	25,5	C ₄
	13/4	50,6	5,7	9,3	13,7	2,2	15,5	C ₄		14/4	47,0	0,6	4,8	6,0	2,2	25,0	C ₃
	13/5	36,5	1,1	7,2	10,5	2,2	17,7	C ₃		14/5	60,3	6,2	8,8	4,2	1,3	14,1	C ₄
	13/6	-	-	-	-	-	-	-		14/6	49,1	1,1	15,7	2,2	3,1	17,6	C ₃
	13/7	32,9	5,1	34,2	6,7	2,2	12,8	B ₄		14/7	53,3	1,9	8,8	7,3	2,7	17,2	C ₃
	13/8	19,7	24,4	23,1	5,6	2,8	17,6	D ₃		14/8	-	-	-	-	-	-	-
	13/9	52,4	5,2	10,7	10,5	2,0	13,8	C ₄		14/9	44,6	4,9	16,6	3,7	3,1	18,6	C ₃
	13/10	54,9	7,3	9,2	8,8	2,2	11,9	C ₄		14/10	20,7	6,5	37,6	10,4	2,9	14,9	B ₄
	Átlag:	42,2	7,1	16,0	9,4	2,1	14,3	C ₄		Átlag:	44,0	3,5	16,1	6,5	2,3	19,3	C ₃
Szórás:	13,1	6,8	10,7	2,7	0,5	2,4		Szórás:	11,2	2,1	9,7	3,0	0,8	4,1			
CV%:	30,9	95,8	67,1	28,7	21,5	16,5		CV%:	25,5	60,7	60,4	45,6	36,2	21,4			
15.	15/1	56,7	1,9	13,4	7,0	1,8	14,2	C ₄	16.	16/1	49,5	1,2	10,0	6,5	2,1	21,9	C ₃
	15/2	23,6	16,0	33,6	6,6	1,5	12,4	B ₄		16/2	-	-	-	-	-	-	-
	15/3	42,6	16,8	14,4	7,2	2,1	11,9	C ₄		16/3	86,7	0,0	0,6	6,9	0,0	5,7	C ₄
	15/4	33,3	24,3	11,0	6,9	2,5	14,4	D ₄		16/4	-	-	-	-	-	-	-
	15/5	30,5	8,6	36,7	3,3	1,5	13,9	B ₄		16/5	63,0	1,4	10,5	14,7	0,8	7,6	C ₄
	15/6	38,5	4,0	7,4	16,1	2,4	24,9	C ₁		16/6	-	-	-	-	-	-	-
	15/7	24,1	18,9	17,7	11,3	1,9	20,2	D ₃		16/7	51,0	2,5	9,8	13,1	1,3	16,2	C ₃
	15/8	47,1	15,8	14,8	4,1	1,7	11,8	C ₄		16/8	65,8	2,6	5,2	6,0	1,0	13,8	C ₄
	15/9	45,5	10,1	12,2	11,2	2,1	13,0	C ₄		16/9	59,8	2,1	3,2	14,6	0,5	15,5	C ₃
	15/10	22,9	26,3	20,2	8,1	2,1	12,6	D ₄		16/10	-	-	-	-	-	-	-
	Átlag:	36,5	14,3	18,1	8,2	2,0	14,9	C ₄		Átlag:	62,6	1,6	6,6	10,3	0,9	13,5	C ₄
Szórás:	11,5	8,1	9,6	3,8	0,4	4,3		Szórás:	13,5	1,0	4,2	4,2	0,7	6,0			
CV%:	31,6	56,7	53,2	46,3	18,0	28,7		CV%:	21,5	59,7	63,4	41,0	77,1	44,2			

Jelmagyarázat: = α -biza-bolol < 20%; = biz.oxid A < 5%; = biz.oxid B ≤ 5%; = kamazulén < 10%;
 = α -biza-bolol > 60% = biz.oxid A > 40% = biz.oxid B > 20%; = kamazulén ≥ 15%;
 = β -far-ne-zén ≤ 1%; = β -far-ne-zén ≥ 3%; = cisz-spi-ro-éter ≤ 10%; = cisz-spi-ro-éter ≥ 20%;

A csoportok 8,3% (3-as csop.) és 19,3% (14-es csop.) közötti átlagos **cisz-spiroéter** felhalmozással rendelkeztek, ahol a szórás 1,1-8,9% között változott. 50 utódpopuláció esetén 10% vagy az alatti (2,9-10,0%), 10 törzs esetén pedig 20% feletti (20,2-25,5%) cisz-spiroéter illóolajon belüli részarányt mértünk. A vizsgált komponens egy kivételével (12/10) minden utódállomány mintájában megtaláltuk (25. táblázat).

A 16 csoport közül 13 db heterogénnek bizonyult ($CV\%=21,4-81,0\%$) a vizsgált komponens felhalmozása szempontjából, 3 db pedig homogénnek ($CV\%=13,3-16,5\%$). A legkisebb egyedi variabilitást a 3-as családban mértük, a legnagyobbat pedig a 12-esben. A csoportok jelentős változékonysága e vizsgált tulajdonság szempontjából is az eredeti állományok nagy mértékű genetikai diverzitására enged következtetni, de a heterogenitás mértékében a populációk között különbségek vannak, hasonlóan a többi illóolaj-komponensnél tapasztaltakhoz.

A nemesítés számára perspektivikus, legmagasabb cisz-spiroéter tartalommal rendelkező törzsek: 4/6, 12/2, 14/2, 14/3, 14/4 és 15/6 (25. táblázat).

Az előző fejezetben ismertetett szempontok szerint meghatároztuk az egyes családok és utódtörzsek jellemző illóolaj-összetételét, **kemovarietas-át**, **kemoformáját** is. Az 1-es, 2-es, 3-as, 4-es és 5-ös csoportok (melyek Egerlövő környékéről származtak), az A-kategóriába kerültek, a többi családot viszont a C-kemovarietas csoportba soroltuk. Az utódpopulációk többsége (52%) átlagmintájának jellemző illóolaj-összetétele alapján szintén C-kemovarietas-ú lett (kemoformájuk szerint: C₁: 1db, C₂: 6db, C₃: 16db, C₄: 50db), 25%-a A-kemovarietas-ú (A₁: 1db, A₂: 9db, A₃: 5db, A₄: 23db), 13%-a D-kemovarietas-ú (D₁: 1db, D₂: 1db, D₃: 5db, D₄: 9db), 10%-a pedig B-kemovarietas-ú (B₁: 0db, B₂: 0db, B₃: 3db, B₄: 11db). Mindegyik kemovarietas-on belül az alacsony kamazulén- és cisz-spiroéter illóolajon belüli részaránnal jellemezhető kemoformák fordultak elő a legnagyobb arányban.

A legkisebb egyedi diverzitást a 10-es, 12-es és 16-os családokban találtuk, ahol mindegyik utódállomány hasonló illóolaj-összetétellel rendelkezett. 5 csoportban 1 vagy 2 eltérő kemovarietas-ú utódpopuláció fordult elő, a többiben azonban 3-5 közötti volt az eltérő illóolaj-összetételű törzsek száma. Legheterogénebbnek a 8-as és 15-ös csoportok bizonyultak. A családok felében max. 2-féle kémiai változatú utódpopuláció fordult elő, másik felében viszont több. A 6-os és 8-as anyagok törzseiben mind a 4-féle kemovarietas-t megtaláltuk (25. táblázat). A kemoformát illetően még nagyobb volt az utódtörzsek változékonysága, a leghomogénebb családokban sem találtunk teljesen egyöntetű utódsorokat.

Ez az elemzés is azt támasztja alá, hogy az azonos származású, szabad levirágzású anyatövek utódsorai változatos illóolaj-összetétellel rendelkeznek, ami az anyatövek jelentős, de populációnként eltérő mértékű genetikai heterogenitását mutatja.

4.2.2.3. Duzzadási érték

A vizsgált csoportok 32,8 (8-as csop.) és 50,6 (3-as csop.) közötti átlagos duzzadási értékkel rendelkeztek az azonos környezeti körülmények közti termesztés során (szórás: 3,2-16,1). Az utódtörzsek közül 12 db esetén 30 vagy az alatti (25,8-30,0), 31 db esetén pedig 45 vagy azt meghaladó (45,0-84,2) értékeket mértünk (26. táblázat).

A családok több mint fele (9 db) homogénnek ($CV_{\%}=11,2-19,9\%$) mutatkozott a vizsgált tulajdonság szempontjából, 5 db heterogénnek ($CV_{\%}=22,3-31,8\%$), 1 db (10-es csop.) pedig igen homogénnek ($CV_{\%}=8,4$). Ez esetben mértük a legkisebb egyedi variabilitást, a 3-as családban pedig a legnagyobbat. Mivel a csoportok kétharmadában az utódtörzsek között csak kis mértékű változékonyságot tapasztaltunk, úgy tűnik, hogy az illóolajtól eltérően az azonos származású anyatóvek többsége hasonló genotípussal rendelkezett a vizsgált tulajdonság szempontjából. Így feltételezhetően az eredeti állományok is relatíve egyöntetűek, bár ennek mértékében különbségek lehetnek populációnként.

A nemesítés számára perspektivikus, magas duzzadási értékkel rendelkező törzsek: 2/3, 2/4, 3/8, 3/10, 14/10 és 16/8 (26. táblázat).

4.2.2.4. Összflavonoid-tartalom

A vizsgált csoportok átlagos összflavonoid-tartalma 1,16% (13-as csop.) és 1,51% (6-os csop.) között változott, ahol a szórás 0,09-0,31% közötti volt. 40 db utódpopulációban mértünk 1,20% alatti (0,67-1,19%), 21-ben pedig 1,50% feletti (1,51-1,91%) értékeket (27. táblázat).

7 db csoportot homogénnek találtunk a vizsgált tulajdonság szempontjából ($CV_{\%}=10,1-13,9\%$), 6 db-ot igen homogénnek ($CV_{\%}=6,1-9,4\%$), a 3-as és 5-ös termőhelyről származó anyagokat pedig heterogénnek ($CV_{\%}=21,5-23,9\%$). A legkisebb egyedi variabilitást a 15-ös családban mértük, a legnagyobbat pedig az 5-ösben. Mivel a csoportok többségében csak kis változékonyságot tapasztaltunk, feltételezhetően az eredeti kamilla állományok genetikai diverzitása is kicsi a vizsgált tulajdonság szempontjából. A variabilitás mértékében azonban populációnként különbségek lehetnek.

A nemesítés számára perspektivikus, magas összflavonoid-tartalommal rendelkező törzsek: 1/4, 3/1, 5/7, 5/8, 6/6 és 6/10 (27. táblázat).

4.2.3. Drogtömeg

A vizsgált csoportok átlagos drogtömege $9,8 \text{ g/m}^2$ (1-es csop.) és $49,9 \text{ g/m}^2$ (4-es csop.) között alakult az azonos körülmények közti termesztés során. Szórásuk $3,4$ és $18,2 \text{ g/m}^2$ közötti volt. 20 db utódpopulációban 10 g/m^2 vagy az alatti ($4-10 \text{ g/m}^2$), 22 db-ban pedig 35 g/m^2 vagy azt meghaladó ($35-72 \text{ g/m}^2$) droghozamokat mértünk (28. táblázat).

26. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek duzzadási értéke (2008)

Családok és utódtörzseik		Duzza-dási érték	Családok és utódtörzseik		Duzza-dási érték	Családok és utódtörzseik		Duzza-dási érték	Családok és utódtörzseik		Duzza-dási érték
1. család	1/1	40,0	2. család	2/1	40,0	3. család	3/1	38,3	4. család	4/1	-
	1/2	-		2/2	-		3/2	32,5		4/2	-
	1/3	30,8		2/3	65,0		3/3	-		4/3	-
	1/4	28,3		2/4	60,8		3/4	36,7		4/4	-
	1/5	36,7		2/5	35,0		3/5	55,0		4/5	-
	1/6	30,8		2/6	45,0		3/6	36,7		4/6	-
	1/7	43,3		2/7	50,8		3/7	59,2		4/7	-
	1/8	39,2		2/8	-		3/8	84,2		4/8	-
	1/9	44,2		2/9	41,7		3/9	51,7		4/9	-
	1/10	30,0		2/10	-		3/10	60,8		4/10	-
	Átlag: 35,9 Szórás: 6,0 CV%: 16,6			Átlag: 48,3 Szórás: 10,8 CV%: 22,3			Átlag: 50,6 Szórás: 16,1 CV%: 31,8			Átlag: - Szórás: - CV%: -	
5. család	5/1	50,8	6. család	6/1	34,2	7. család	7/1	34,2	8. család	8/1	35,8
	5/2	35,0		6/2	45,0		7/2	41,7		8/2	32,5
	5/3	38,3		6/3	42,5		7/3	47,5		8/3	34,2
	5/4	58,3		6/4	48,3		7/4	36,7		8/4	31,7
	5/5	30,8		6/5	42,5		7/5	35,8		8/5	39,2
	5/6	37,5		6/6	41,7		7/6	35,8		8/6	35,8
	5/7	28,3		6/7	41,7		7/7	49,2		8/7	30,8
	5/8	26,7		6/8	45,8		7/8	43,3		8/8	29,2
	5/9	33,3		6/9	33,3		7/9	32,5		8/9	31,7
	5/10	46,7		6/10	35,8		7/10	40,8		8/10	26,7
	Átlag: 38,6 Szórás: 10,0 CV%: 26,0			Átlag: 41,1 Szórás: 5,2 CV%: 12,6			Átlag: 39,8 Szórás: 5,6 CV%: 14,1			Átlag: 32,8 Szórás: 3,7 CV%: 11,2	
9. család	9/1	46,7	10. család	10/1	38,3	11. család	11/1	47,5	12. család	12/1	45,0
	9/2	50,8		10/2	39,2		11/2	38,3		12/2	38,3
	9/3	44,2		10/3	42,5		11/3	41,7		12/3	30,8
	9/4	44,2		10/4	37,5		11/4	35,0		12/4	38,3
	9/5	40,8		10/5	40,8		11/5	48,3		12/5	28,3
	9/6	40,0		10/6	40,8		11/6	35,8		12/6	35,0
	9/7	47,5		10/7	38,3		11/7	45,0		12/7	29,2
	9/8	27,5		10/8	33,3		11/8	40,8		12/8	36,7
	9/9	44,2		10/9	34,2		11/9	45,8		12/9	40,0
	9/10	48,3		10/10	38,3		11/10	34,2		12/10	43,3
	Átlag: 43,4 Szórás: 6,5 CV%: 15,0			Átlag: 38,3 Szórás: 3,2 CV%: 8,4			Átlag: 41,3 Szórás: 5,4 CV%: 13,2			Átlag: 36,5 Szórás: 5,6 CV%: 15,4	
13. család	13/1	26,7	14. család	14/1	37,5	15. család	15/1	47,5	16. család	16/1	40,8
	13/2	44,2		14/2	36,7		15/2	38,3		16/2	36,7
	13/3	25,8		14/3	37,5		15/3	41,7		16/3	36,7
	13/4	33,3		14/4	35,0		15/4	42,5		16/4	41,7
	13/5	52,5		14/5	37,5		15/5	37,5		16/5	43,3
	13/6	39,2		14/6	39,2		15/6	32,5		16/6	35,8
	13/7	32,5		14/7	35,8		15/7	34,2		16/7	33,3
	13/8	35,8		14/8	38,3		15/8	37,5		16/8	61,7
	13/9	35,8		14/9	48,3		15/9	34,2		16/9	41,7
	13/10	30,0		14/10	71,7		15/10	38,3		16/10	-
	Átlag: 35,6 Szórás: 8,0 CV%: 22,3			Átlag: 41,8 Szórás: 10,8 CV%: 25,9			Átlag: 38,4 Szórás: 4,6 CV%: 12,0			Átlag: 41,3 Szórás: 8,2 CV%: 19,9	

27. táblázat. Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek összflavonoid-tartalma

Családok és utódtörzseik		Összflavonoid tart. (%)	Családok és utódtörzseik		Összflavonoid tart. (%)	Családok és utódtörzseik		Összflavonoid tart. (%)	Családok és utódtörzseik		Összflavonoid tart. (%)
1. család	1/1	1,31	2. család	2/1	1,18	3. család	3/1	1,67	4. család	4/1	-
	1/2	-		2/2	-		3/2	1,49		4/2	-
	1/3	1,03		2/3	1,30		3/3	-		4/3	-
	1/4	1,71		2/4	1,25		3/4	1,48		4/4	-
	1/5	1,29		2/5	1,60		3/5	1,45		4/5	-
	1/6	1,46		2/6	1,51		3/6	1,07		4/6	-
	1/7	1,23		2/7	1,13		3/7	1,15		4/7	-
	1/8	1,27		2/8	-		3/8	0,80		4/8	-
	1/9	1,24		2/9	1,50		3/9	1,01		4/9	-
	1/10	1,24		2/10	-		3/10	1,33		4/10	-
Átlag: 1,31			Átlag: 1,35			Átlag: 1,27			Átlag: -		
Szórás: 0,18			Szórás: 0,19			Szórás: 0,27			Szórás: -		
CV%: 13,9			CV%: 13,8			CV%: 21,5			CV%: -		
5. család	5/1	0,67	6. család	6/1	1,51	7. család	7/1	1,32	8. család	8/1	1,16
	5/2	1,03		6/2	1,39		7/2	1,23		8/2	1,16
	5/3	1,29		6/3	1,54		7/3	1,31		8/3	1,20
	5/4	1,07		6/4	1,35		7/4	1,28		8/4	1,13
	5/5	1,56		6/5	1,14		7/5	1,32		8/5	1,16
	5/6	1,47		6/6	1,91		7/6	1,23		8/6	1,12
	5/7	1,62		6/7	1,52		7/7	1,18		8/7	1,19
	5/8	1,62		6/8	1,57		7/8	1,46		8/8	1,20
	5/9	1,39		6/9	1,56		7/9	1,48		8/9	1,23
	5/10	1,08		6/10	1,66		7/10	1,25		8/10	1,46
Átlag: 1,28			Átlag: 1,51			Átlag: 1,30			Átlag: 1,20		
Szórás: 0,31			Szórás: 0,20			Szórás: 0,10			Szórás: 0,11		
CV%: 23,9			CV%: 13,1			CV%: 7,7			CV%: 8,9		
9. család	9/1	1,24	10. család	10/1	1,11	11. család	11/1	1,23	12. család	12/1	1,12
	9/2	1,18		10/2	1,37		11/2	1,41		12/2	1,53
	9/3	1,04		10/3	1,47		11/3	1,33		12/3	1,17
	9/4	1,18		10/4	1,24		11/4	1,08		12/4	1,22
	9/5	1,43		10/5	1,39		11/5	1,25		12/5	1,02
	9/6	1,16		10/6	1,22		11/6	1,44		12/6	1,36
	9/7	1,39		10/7	1,49		11/7	1,27		12/7	1,39
	9/8	1,12		10/8	1,41		11/8	1,48		12/8	1,42
	9/9	1,15		10/9	1,38		11/9	1,19		12/9	1,44
	9/10	1,24		10/10	1,29		11/10	1,06		12/10	1,52
Átlag: 1,21			Átlag: 1,34			Átlag: 1,27			Átlag: 1,32		
Szórás: 0,12			Szórás: 0,12			Szórás: 0,16			Szórás: 0,18		
CV%: 10,1			CV%: 9,2			CV%: 12,4			CV%: 13,3		
13. család	13/1	1,33	14. család	14/1	1,57	15. család	15/1	1,53	16. család	16/1	1,27
	13/2	1,12		14/2	1,34		15/2	1,40		16/2	1,22
	13/3	1,15		14/3	1,21		15/3	1,39		16/3	1,47
	13/4	1,23		14/4	1,56		15/4	1,38		16/4	1,24
	13/5	1,06		14/5	1,44		15/5	1,28		16/5	1,42
	13/6	0,96		14/6	1,37		15/6	1,45		16/6	1,31
	13/7	1,25		14/7	1,32		15/7	1,53		16/7	1,27
	13/8	1,19		14/8	1,23		15/8	1,49		16/8	1,47
	13/9	1,09		14/9	1,44		15/9	1,47		16/9	1,43
	13/10	1,18		14/10	1,15		15/10	1,57		16/10	-
Átlag: 1,16			Átlag: 1,36			Átlag: 1,45			Átlag: 1,34		
Szórás: 0,11			Szórás: 0,15			Szórás: 0,09			Szórás: 0,10		
CV%: 9,4			CV%: 10,9			CV%: 6,1			CV%: 7,6		

Jelmagyarázat:

= összflavonoid-tartalom < 1,20% = összflavonoid-tartalom > 1,50%

Mind a 16 csoport heterogénnek bizonyult drogtömege szempontjából, de a heterogenitás mértékében jelentős különbségek adódtak. A legkisebb egyedi variabilitást a 8-as családban mértük ($CV_{\%}=23,8\%$), a legnagyobbat pedig a 12-esben ($CV_{\%}=79,2\%$). A csoportok jelentős változékonysága a vizsgált tulajdonság tekintetében az anyatövek különbözőségére ill. az eredeti állományok nagy genetikai diverzitására enged következtetni, melynek mértéke azonban populációnként eltérő.

Bár az egyes utódsorok családokon belül mindenütt nagy különbségeket mutatnak, a hozam nagyságrendileg jelentősen különbözik. Ennek alapján a nemesítés számára perspektivikus nagy hozamú családok: a 3-as, 4-es és 7-es, ezen belül nagy hozamú törzsek: 3/8, 3/9, 4/5, 4/6, 7/5 és 7/6.

Megvizsgáltuk a droghozam ill. a morfológiai tulajdonságok közötti összefüggéseket is, de a droghozam és növénymagasság valamint a droghozam és virágzatátmérő között csak gyenge korrelációk adódtak ($r=0,40$ és $r=0,20$). A kamilla magasságából ill. virágzatának méretéből tehát nem lehet következtetni drogtömegének alakulására, azt a virágzatok száma szabhatja meg inkább.

A 16 családban a legtöbb tulajdonság tekintetében hasonló léptékű hasadásokat tapasztaltunk, de néhány esetén (pl. illóolaj-tartalom, duzzadási érték és összflavonoid-tartalom) nagy különbségek adódtak köztük. Az összes vizsgált tulajdonságot figyelembe véve a családok többsége mégis közel azonos diverzitással rendelkezett, kivéve a 10-es és 11-es családokat, melyek az átlagnál homogénebbnek bizonyultak, ill. az 5-ös és 14-es anyagokat, melyek viszont heterogénebbnek.

A kamilla populációk egyedi diverzitása befolyásolja a belőlük előállított termék minőségét, valamint az ideális nemesítési módszert. Mivel vizsgálataink során a vadon termő kamilla állományok többsége a fontosabb beltartalmi tulajdonságok (pl. illóolaj-tartalom és -összetétel) szempontjából heterogénnek bizonyult, ezért a gyűjtéssel előállított drog esetén a minőségbiztosítás, a megfelelő koordináció elengedhetetlen.

A nagyfokú heterogenitás előnye viszont, hogy lehetővé teszi a különböző szelekciós módszerek hatékony alkalmazását a kamilla-nemesítésben. Egyedszelekcióval ugyanis lehetőség nyílik a kiváló beltartalmi tulajdonságokkal rendelkező anyagok kiválogatására.

Munkánk során számos olyan törzset találtunk, melyek egy vagy több tulajdonság szempontjából perspektivikusak lehetnek a kamilla nemesítés számára. Különösen a 10-es, 14-es és 16-os családokban fordultak elő kedvező illóolaj-tartalmú és összetételű utódpopulációk (pl. 10/2, 10/4, 10/7, 10/8, 10/9; 14/2, 14/4, 14/5, 14/9; 16/1, 16/3, 16/5), de más családokban is találtunk ígéretes anyagokat (pl. 6/6, 8/8, 9/8, 11/9, 13/4, 15/6).

28. táblázat. Vad kamilla populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek drogtömege (2008)

Családok és utódtörzseik		Drog-tömeg (g/m ²)	Családok és utódtörzseik		Drog-tömeg (g/m ²)	Családok és utódtörzseik		Drog-tömeg (g/m ²)	Családok és utódtörzseik		Drog-tömeg (g/m ²)
1. család	1/1	15	2. család	2/1	11	3. család	3/1	23	4. család	4/1	-
	1/2	-		2/2	-		3/2	41		4/2	42
	1/3	10		2/3	14		3/3	-		4/3	-
	1/4	16		2/4	20		3/4	19		4/4	20
	1/5	9		2/5	18		3/5	33		4/5	70
	1/6	9		2/6	25		3/6	38		4/6	72
	1/7	6		2/7	25		3/7	33		4/7	55
	1/8	10		2/8	-		3/8	61		4/8	39
	1/9	7		2/9	28		3/9	58		4/9	52
	1/10	8		2/10	-		3/10	30		4/10	-
	Átlag:	9,8		Átlag:	20,1		Átlag:	37,4		Átlag:	49,9
Szórás:	3,4	Szórás:	6,4	Szórás:	14,4	Szórás:	18,2				
CV%:	34,7	CV%:	31,9	CV%:	38,4	CV%:	36,5				
5. család	5/1	32	6. család	6/1	5	7. család	7/1	27	8. család	8/1	23
	5/2	15		6/2	10		7/2	53		8/2	21
	5/3	17		6/3	15		7/3	44		8/3	25
	5/4	15		6/4	8		7/4	42		8/4	16
	5/5	32		6/5	9		7/5	61		8/5	20
	5/6	32		6/6	20		7/6	60		8/6	19
	5/7	17		6/7	19		7/7	38		8/7	21
	5/8	16		6/8	14		7/8	44		8/8	31
	5/9	15		6/9	21		7/9	52		8/9	21
	5/10	12		6/10	16		7/10	32		8/10	12
	Átlag:	20,2		Átlag:	13,7		Átlag:	45,6		Átlag:	21,0
Szórás:	8,2	Szórás:	5,5	Szórás:	11,3	Szórás:	5,0				
CV%:	40,8	CV%:	40,6	CV%:	24,8	CV%:	23,8				
9. család	9/1	28	10. család	10/1	24	11. család	11/1	38	12. család	12/1	33
	9/2	29		10/2	17		11/2	20		12/2	14
	9/3	41		10/3	11		11/3	22		12/3	14
	9/4	22		10/4	24		11/4	15		12/4	12
	9/5	13		10/5	19		11/5	20		12/5	4
	9/6	19		10/6	30		11/6	32		12/6	4
	9/7	21		10/7	31		11/7	27		12/7	6
	9/8	13		10/8	29		11/8	19		12/8	8
	9/9	14		10/9	28		11/9	27		12/9	4
	9/10	20		10/10	27		11/10	26		12/10	9
	Átlag:	22,0		Átlag:	24,2		Átlag:	24,5		Átlag:	10,8
Szórás:	9,0	Szórás:	6,4	Szórás:	6,7	Szórás:	8,6				
CV%:	41,0	CV%:	26,6	CV%:	27,4	CV%:	79,2				
13. család	13/1	24	14. család	14/1	15	15. család	15/1	35	16. család	16/1	12
	13/2	22		14/2	12		15/2	55		16/2	9
	13/3	16		14/3	13		15/3	27		16/3	10
	13/4	23		14/4	16		15/4	27		16/4	11
	13/5	25		14/5	18		15/5	21		16/5	13
	13/6	20		14/6	12		15/6	19		16/6	11
	13/7	14		14/7	16		15/7	17		16/7	18
	13/8	26		14/8	7		15/8	17		16/8	32
	13/9	32		14/9	15		15/9	18		16/9	32
	13/10	12		14/10	26		15/10	20		16/10	-
	Átlag:	21,3		Átlag:	15,0		Átlag:	25,5		Átlag:	16,4
Szórás:	5,9	Szórás:	5,0	Szórás:	11,7	Szórás:	9,1				
CV%:	27,8	CV%:	33,6	CV%:	46,0	CV%:	55,3				

Jelmagyarázat:



= drogtömeg ≤ 10 g/m²



= drogtömeg ≥ 35 g/m²

4.3. SZELEKTÁLT VONALAK ÉRTÉKELÉSE

Nemesítő munkánk elsődleges célja olyan vonalak létrehozása volt, melyek tovább szelektálásával az alföldi vadon termő kamilla minőségét reprezentáló, kiváló beltartalmi tulajdonságokkal rendelkező fajtát tudunk előállítani. Másodlagos célunk pedig az volt, hogy feltárjuk az *öntermékenyítés* alkalmazási lehetőségeit a kamilla-nemesítésben, mivel ezzel kapcsolatban eddig még nem álltak rendelkezésre szakirodalmi adatok.

Az öntermékenyítéssel létrehozott I₁ utódnemzedék értékelése során az anyaállományok (K/12, K/13, K/14, K/15 és K/16) és utódaik (K/12-es anyaállomány esetén: K/12/1, K/12/2, stb., K/13-as anya esetén: K/13/1, K/13/2, és így tovább) azonos évben (2008-ban), azonos környezeti körülmények között felnevelt populációit hasonlítottuk össze morfológiai és beltartalmi szempontból.

4.3.1. Morfológiai tulajdonságok alakulása az I₁ utódnemzedékben

4.3.1.1. Növénymagasság

Az I₁ utódnemzedék populációinak többsége (58%) alacsonyabbra, kisebb hányada (42%) pedig magasabbra nőtt anyaállományánál. A különbségek 48%-ban szignifikánsnak is bizonyultak (29. táblázat). Az utódvonalak többsége 30-35 cm-es növényt magassággal rendelkezett.

A K/14-es kivételével mindegyik családban találtunk az anyaállományánál erőteljesebb növekedésű vonalakat. A K/12-es és K/16-os csoportokban volt a legtöbb javulást mutató utódpo-

29. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalak növényt magassága

Populációk kódja	Növényt magasság (cm)	Populációk kódja	Növényt magasság (cm)	Populációk kódja	Növényt magasság (cm)	Populációk kódja	Növényt magasság (cm)	Populációk kódja	Növényt magasság (cm)
K/12	30,5	K/13	35,3	K/14	38,5	K/15	35,6	K/16	27,4
K/12/1	33,8	K/13/1	30,5*	K/14/1	24,6*	K/15/1	35,8	K/16/1	30,5
K/12/2	34,2*	K/13/2	28,4*	K/14/2	20,7*	K/15/2	33,6	K/16/2	29,5
K/12/3	31,3	K/13/3	36,4	K/14/3	25,1*	K/15/3	34,0	K/16/3	24,3
K/12/4	34,2*	K/13/4	27,3*	K/14/4	22,8*	K/15/4	30,5*	K/16/4	26,3
K/12/5	32,5	K/13/5	32,4	K/14/5	24,1*	K/15/5	32,5	K/16/5	29,8
K/12/6	29,0	K/13/6	34,4	K/14/6	24,9*	K/15/6	30,9*	K/16/6	30,3
K/12/7	31,5	K/13/7	29,3*	K/14/7	25,1*	K/15/7	29,1*	K/16/7	27,1
K/12/8	32,5	K/13/8	31,3*	K/14/8	26,5*	K/15/8	35,9	K/16/8	31,7*
K/12/9	33,2	K/13/9	26,2*	K/14/9	22,1*	K/15/9	43,8*	K/16/9	30,6
K/12/10	27,2	K/13/10	36,9			K/15/10	40,7*	K/16/10	28,4
		K/13/11	27,5*						
p-érték:	0,004	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000	p-érték:	0,014
SzD_{5%}:	3,7	SzD_{5%}:	3,6	SzD_{5%}:	3,4	SzD_{5%}:	4,0	SzD_{5%}:	4,0
CV_%:	7,2	CV_%:	11,9	CV_%:	7,5	CV_%:	13,3	CV_%:	8,0

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól



= anyapopulációénál kisebb érték



= anyapopulációénál nagyobb érték

puláció (8 és 7 db), de a K/13-asban és K/15-ösben is előfordultak nagyobb termetűek (2 ill. 4 db). A növekedés mértéke a K/15-ös családban volt a legnagyobb, ahol a legmagasabb vonal és anyapopulációja átlagos növénymagassága között több mint 8 cm-es különbséget mértünk. Itt találtuk a legmagasabb utódpopulációkat is, melyek mérete meghaladta a 40 cm-t (K/15/9, K/15/10) (29. táblázat). Ezen vonalak a további szelekció számára is perspektivikusak, mivel erőteljesebb növekedésük révén alkalmasabbak a termesztés során történő gépi betakarításra.

Mindegyik családban találtunk az anyaállománynál alacsonyabb növekedésű utódpopulációkat is, melyek a K/14-es családban fordultak elő a legnagyobb számban. Itt az összes vonal szignifikánsan is kisebb növénymagassággal rendelkezett mint anyaállománya, mely pedig a legnagyobb átlagmagasságú volt a vizsgálatba vont vadon termő populációk között (38,5 cm).

A családokon belüli különbségeket vizsgálva megállapítottuk, hogy a K/12-es volt a leghomogénebb csoport növénymagasság tekintetében, mivel a legmagasabb és legalacsonyabb utódvonal átlagos magassága közötti eltérés mindössze 7 cm volt ($CV\%=7,2\%$). A legheterogénebb családnak pedig a K/15-ös bizonyult, ahol a különbségek meghaladták a 14 cm-t ($CV\%=13,3\%$) (29. táblázat).

Összességében megállapítható, hogy öntermékenyítéssel van lehetőség a vizsgált tulajdonság javítására, de az anyapopulációk magasságából nem következtethetünk egyértelműen utódaik várható méretére.

4.3.1.2. Virágzatátmérő

Virágzatátmérő szempontjából az utódpopulációk 36%-ában nőtt, 64%-ában viszont csökkent a virágfej mérete az anyaállományok virágzatméretéhez (16,1-18,3 mm) képest. Az eltérések az utódvonalak 44%-ában szignifikánsnak is bizonyultak (30. táblázat). Az utódpopulációk többsége 17 mm-es virágzatátmérővel rendelkezett.

A K/12-es és K/13-as (a legkisebb virágzatátmérőjű anyapopulációval rendelkező) családok utódaiban találtunk egyedül javulást a virágzat méretét illetően: a K/12-es családban az utódok 80%-ának, a K/13-asban pedig 90%-ának virágzatmérete haladta meg anyaállományának értékeit (az esetek 33%-ában szignifikánsan). Ezen vonalak közül négy (K/12/1, K/13/2, K/13/3, K/13/4) átlagos virágfejátmérője elérte a 18 mm-t is (18,0-18,6 mm).

A másik három családban (K/14, K/15 és K/16) minden utódpopuláció átlagos virágzatmérete kisebb lett anyaállományáénál, és ez az utódok 55%-ában szignifikánsnak is bizonyult. A legnagyobb virágzatú anyapopuláció (K/16 = 18,3 mm) utódvonalaiban tapasztaltuk a legnagyobb leromlást, ahol a K/16/8-as átlagos virágfejátmérője mindössze 14,8 mm volt (30. táblázat).

A családon belüli különbségek alapján a K/15-ös származéksor mutatkozott a leghomogénebbnek ($CV\%=2,9\%$), a K/13-as pedig a legheterogénebbnek a vizsgált tulajdonság

szempontjából, mivel a legnagyobb és legkisebb virágzatméretű vonalak közti különbség itt volt a legnagyobb (2,7 mm) ($CV_{\%}=5,3\%$). Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy öntermékenyítéssel van lehetőség a virágzat méretének növelésére, de ez eredményeink alapján elsősorban a kisebb virágzatmérettel rendelkező anyatóvek esetében lehetséges.

30. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalak virágzatátmérője

Populációk kódja	Virágzat-átmérő (mm)	Populációk kódja	Virágzat-átmérő (mm)	Populációk kódja	Virágzat-átmérő (mm)	Populációk kódja	Virágzat-átmérő (mm)	Populációk kódja	Virágzat-átmérő (mm)
K/12	16,5	K/13	16,1	K/14	17,1	K/15	17,2	K/16	18,3
K/12/1	18,0*	K/13/1	16,5	K/14/1	16,1	K/15/1	16,9	K/16/1	16,1*
K/12/2	16,5	K/13/2	18,2*	K/14/2	16,7	K/15/2	16,8	K/16/2	16,0*
K/12/3	17,3	K/13/3	18,1*	K/14/3	15,0*	K/15/3	17,1	K/16/3	15,3*
K/12/4	17,9*	K/13/4	18,6*	K/14/4	16,4	K/15/4	16,0	K/16/4	16,2*
K/12/5	17,1	K/13/5	15,9	K/14/5	16,6	K/15/5	16,9	K/16/5	17,2
K/12/6	17,2	K/13/6	17,3	K/14/6	16,6	K/15/6	16,3	K/16/6	16,7*
K/12/7	16,8	K/13/7	16,4	K/14/7	15,5*	K/15/7	15,8	K/16/7	16,0*
K/12/8	16,2	K/13/8	17,6*	K/14/8	16,0	K/15/8	16,3	K/16/8	14,8*
K/12/9	17,0	K/13/9	16,3	K/14/9	15,6*	K/15/9	16,9	K/16/9	16,8*
K/12/10	16,1	K/13/10	16,4			K/15/10	15,9	K/16/10	15,7*
		K/13/11	17,1						
p-érték:	0,041	p-érték:	0,000	p-érték:	0,010	p-érték:	0,177	p-érték:	0,000
SzD_{5%}:	1,2	SzD_{5%}:	1,3	SzD_{5%}:	1,1	SzD_{5%}:	—	SzD_{5%}:	1,1
CV_%:	3,8	CV_%:	5,3	CV_%:	3,7	CV_%:	2,9	CV_%:	4,4

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól



= anyapopulációénál kisebb érték



= anyapopulációénál nagyobb érték

4.3.1.3. Virágzatszerkezet

A **diszkoszátmérő** az utódpopulációk 86%-ában lecsökkent az anyaállományok diszkoszméretéhez (6,1-6,6 mm) képest (51%-ban szignifikánsan), 12%-ukban változatlan maradt, és mindössze 2%-ukban, vagyis 1 db vonalban (K/15/8) tapasztaltunk méretbeli növekedést a legkisebb diszkoszátmérővel rendelkező anyapopuláció (K/15=6,1 mm) családjában (31. táblázat). Megállapíthatjuk tehát, hogy öntermékenyítéssel nem sikerült számottevő növekedést elérni a diszkoszátmérőt illetően. Az utódvonalak többsége 6 mm-es értékekkel rendelkezett.

A legnagyobb mértékű csökkenést a K/13-as, K/14-es és K/16-os családokban tapasztaltuk, ahol a legkisebb diszkosszal rendelkező utódpopulációk átlagos mérete majdnem 1 mm-rel volt kisebb az anyaállományokénál. A legkisebb diszkosszal rendelkező K/14/3-as vonal mindössze 5,4 mm-es átmérővel rendelkezett. Leghomogénebbnek a K/12-es csoport bizonyult a vizsgált tulajdonság szempontjából, ahol a legnagyobb és legkisebb diszkoszátmérőjű vonalak között mindössze 0,5 mm-es különbséget találtunk ($CV_{\%}=2,4\%$). Ebben a családban nem is tudtunk szignifikáns különbségeket kimutatni az utódpopulációk és anyaállományuk között (31. táblázat).

31. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik diszkoszátmérője

Populációk kódja	Diszkosz-átmérő (mm)	Populációk kódja	Diszkosz-átmérő (mm)	Populációk kódja	Diszkosz-átmérő (mm)	Populációk kódja	Diszkosz-átmérő (mm)	Populációk kódja	Diszkosz-átmérő (mm)
K/12	6,2	K/13	6,6	K/14	6,3	K/15	6,1	K/16	6,5
K/12/1	6,2	K/13/1	5,7*	K/14/1	5,7*	K/15/1	5,8	K/16/1	5,5*
K/12/2	6,1	K/13/2	5,8*	K/14/2	6,0	K/15/2	5,9	K/16/2	5,8*
K/12/3	6,1	K/13/3	6,4	K/14/3	5,4*	K/15/3	5,7*	K/16/3	5,6*
K/12/4	6,1	K/13/4	6,6	K/14/4	5,8*	K/15/4	6,1	K/16/4	5,6*
K/12/5	6,0	K/13/5	5,8*	K/14/5	5,9	K/15/5	5,9	K/16/5	5,7*
K/12/6	6,0	K/13/6	6,3	K/14/6	5,9	K/15/6	6,1	K/16/6	5,7*
K/12/7	6,2	K/13/7	5,7*	K/14/7	6,1	K/15/7	5,5*	K/16/7	5,5*
K/12/8	5,7	K/13/8	6,3	K/14/8	5,8*	K/15/8	6,3	K/16/8	5,8*
K/12/9	6,1	K/13/9	6,1	K/14/9	5,7*	K/15/9	6,1	K/16/9	6,0
K/12/10	6,1	K/13/10	5,9*			K/15/10	6,0	K/16/10	5,9*
		K/13/11	6,0*						
p-érték:	0,642	p-érték:	0,001	p-érték:	0,028	p-érték:	0,017	p-érték:	0,002
SzD_{5%}:	—	SzD_{5%}:	0,5	SzD_{5%}:	0,5	SzD_{5%}:	0,4	SzD_{5%}:	0,5
CV_%:	2,4	CV_%:	5,1	CV_%:	3,5	CV_%:	3,9	CV_%:	2,9

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól



= anyapopulációénál kisebb érték



= anyapopulációénál nagyobb érték

A **nyelves virágok** mérete az utódpopulációk 42%-ában nőtt, 2%-ában változatlan maradt, 56%-ában pedig csökkent az anyaállományok virágzatrész-méretéhez (9,5-11,8 mm) képest. Az utódok 38%-ában a változás mértéke szignifikáns is volt (32. táblázat). A vonalak többsége 11 mm hosszú nyelves virágzattal rendelkezett.

A családokat két részre oszthatjuk a szerint, hogy öntermékenyített utódaik többségében javultak vagy romlottak anyaállományukhoz képest a vizsgált tulajdonság tekintetében. A K/12-es és K/13-as családokban az utódvonalak egy kivétellel jobbnak bizonyultak anyapopulációiknál. Ezen családok közös jellemzője, hogy anyaállományaik rendelkeztek a legkisebb nyelves virágzati résszel az öntermékenyített vadon termő populációk közül (K/12 = 10,3 mm, K/13 = 9,5 mm). A legnagyobb mértékű növekedést a K/13-as családban tapasztaltuk, itt a legjobb vonal (K/13/2) közel 3 mm-rel nagyobb nyelves virágzatrésszel rendelkezett, mint anyapopulációja (32. táblázat).

A K/14-es, K/15-ös és K/16-os családok utódpopulációiban azonban jelentős leromlást tapasztaltunk a nyelves virágzatrész méretét illetően. Az utódok egy kivétellel mind kisebb nyelves virágúak voltak mint anyáik, és ez a csökkenés az esetek 39%-ában szignifikánsnak is bizonyult. A legnagyobb méretbeni csökkenést a K/16-os családban mértük, ahol a K/16/8-as vonal 2,8 mm-rel kisebb nyelves virágzatrésszel rendelkezett, mint anyapopulációja.

Összegzőképpen elmondható, hogy van lehetőség a nyelves virágzatrész növelésére öntermékenyítéssel, de a virágzatátmérőhöz hasonlóan ez esetünkben elsősorban a kisebb virágzatrésszel rendelkező anyaállományokban volt számottevő.

32. táblázat. Az anyapopulációk és utódvonalaik nyelves virágzatrészének mérete

Populációk kódja	Nyelves vir.rész (mm)	Populációk kódja	Nyelves vir.rész (mm)	Populációk kódja	Nyelves vir.rész (mm)	Populációk kódja	Nyelves vir.rész (mm)	Populációk kódja	Nyelves vir.rész (mm)
K/12	10,3	K/13	9,5	K/14	10,8	K/15	11,1	K/16	11,8
K/12/1	11,8	K/13/1	10,8	K/14/1	10,4	K/15/1	11,1	K/16/1	10,6
K/12/2	10,4	K/13/2	12,4*	K/14/2	10,7	K/15/2	10,9	K/16/2	10,2*
K/12/3	11,2	K/13/3	11,7*	K/14/3	9,6	K/15/3	11,4	K/16/3	9,7*
K/12/4	11,8	K/13/4	12,0*	K/14/4	10,6	K/15/4	9,9	K/16/4	10,6
K/12/5	11,1	K/13/5	10,1	K/14/5	10,7	K/15/5	11,0	K/16/5	11,5
K/12/6	11,2	K/13/6	11,0*	K/14/6	10,7	K/15/6	10,2	K/16/6	11,0
K/12/7	10,6	K/13/7	10,7	K/14/7	9,4	K/15/7	10,3	K/16/7	10,5*
K/12/8	10,5	K/13/8	11,3*	K/14/8	10,2	K/15/8	10,0	K/16/8	9,0*
K/12/9	10,9	K/13/9	10,2	K/14/9	9,9	K/15/9	10,8	K/16/9	10,8
K/12/10	10,0	K/13/10	10,5			K/15/10	9,9	K/16/10	9,8*
		K/13/11	11,1*						
p-érték:	0,141	p-érték:	0,003	p-érték:	0,237	p-érték:	0,075	p-érték:	0,001
SzD_{5%}:	—	SzD_{5%}:	1,4	SzD_{5%}:	—	SzD_{5%}:	—	SzD_{5%}:	1,2
CV_%:	5,4	CV_%:	6,6	CV_%:	4,9	CV_%:	5,2	CV_%:	6,9

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól

 = anyapopulációénál kisebb érték  = anyapopulációénál nagyobb érték

A virágzatok szerkezeti felépítését vizsgálva a **diszkosz virágzat**on **belüli részaránya** az utódvonalak 68%-ában csökkent (a nyelves virágzatrész javára), 14%-ában változatlan maradt, 18%-ában pedig nőtt az anyaállományok diszkosz arányához (35-41%) képest. A változások az utódvonalak 60%-ában szignifikánsnak is bizonyultak (33. táblázat).

33. táblázat. Az anyapopulációk és utódaik diszkoszának virágzatban belüli részaránya

Populációk kódja	Diszkosz arány (%)	Populációk kódja	Diszkosz arány (%)	Populációk kódja	Diszkosz arány (%)	Populációk kódja	Diszkosz arány (%)	Populációk kódja	Diszkosz arány (%)
K/12	38	K/13	41	K/14	37	K/15	35	K/16	36
K/12/1	34*	K/13/1	35*	K/14/1	35*	K/15/1	34	K/16/1	34
K/12/2	37	K/13/2	32*	K/14/2	36	K/15/2	35	K/16/2	36
K/12/3	35*	K/13/3	35*	K/14/3	36	K/15/3	34	K/16/3	37
K/12/4	34*	K/13/4	36*	K/14/4	35*	K/15/4	38*	K/16/4	35
K/12/5	35*	K/13/5	37*	K/14/5	36	K/15/5	35	K/16/5	33*
K/12/6	35*	K/13/6	36*	K/14/6	36	K/15/6	37	K/16/6	34
K/12/7	37	K/13/7	35*	K/14/7	39	K/15/7	35	K/16/7	34
K/12/8	35*	K/13/8	36*	K/14/8	36	K/15/8	39*	K/16/8	39*
K/12/9	36*	K/13/9	37*	K/14/9	37	K/15/9	36	K/16/9	36
K/12/10	38	K/13/10	36*			K/15/10	38*	K/16/10	38*
		K/13/11	35*						
p-érték:	0,002	p-érték:	0,000	p-érték:	0,007	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000
SzD_{5%}:	2,1	SzD_{5%}:	2,0	SzD_{5%}:	1,9	SzD_{5%}:	2,2	SzD_{5%}:	2,0
CV_%:	6,6	CV_%:	6,3	CV_%:	6,1	CV_%:	6,7	CV_%:	6,4

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól

 = anyapopulációénál kisebb érték  = anyapopulációénál nagyobb érték

A diszkosz virágzatán belüli arányának növekedését elsősorban a K/15-ös családban figyeltük meg, ahol az anyaállomány a vizsgálatba vont vadon termő populációk közül a legkisebb diszkosz részarányal rendelkezett (35%). De a K/14-es és K/16-os családokban, a másik két szinten kisebb diszkosz részarányú anyaállomány esetén is előfordult néhány utódpopulációban növekedés.

A K/12-es és K/13-as családok utódvonalainak mindegyike kisebb diszkosz, de nagyobb nyelvű virágzati részarányal rendelkezett, mint anyaállománya. Az eltérések az esetek 95%-ában szignifikánsnak is mutatkoztak. A legnagyobb különbséget a K/16-os családban találtuk (6%).

Megállapítható tehát, hogy öntermékenyítés hatására az általunk vizsgált családok utódpopulációinak többségében csökkent a diszkosz virágzatán belüli részaránya a nyelvű virágzatrész javára. Ez elsősorban a nagyobb diszkosz részarányal rendelkező anyaállományok esetén volt megfigyelhető.

Összehasonlítottuk az anyaállományok és utódvonalak populáción belüli homogenitásának mértékét is a vizsgált fontosabb morfológiai tulajdonságok szempontjából. Azt tapasztaltuk, hogy növénymagasság tekintetében kis mértékben heterogénebbé vált az I₁ utódnemzedék, virágzat- és diszkoszátmérő szempontjából kicsit homogénebbé, a nyelvű virágzatrész méretét illetően pedig változatlan maradt az anyaállományokhoz képest (34. táblázat).

34. táblázat. Az anya- és utódpopulációk variációs koefficiensei a fontosabb morfológiai tulajdonságok tekintetében

	Növénymagasság		Virágzatátmérő		Diszkoszátmérő		Nyelvű virágok	
	Anyapopulációk (db)	Utódvonalak (db)	Anyapopulációk (db)	Utódvonalak (db)	Anyapopulációk (db)	Utódvonalak (db)	Anyapopulációk (db)	Utódvonalak (db)
CV _% <10%	1	9	4	41	4	41	1	10
CV _% =10-20%	4	37	1	9	1	9	4	40
CV _% >20%	0	4	0	0	0	0	0	0

4.3.2. Beltartalmi tulajdonságok alakulása az I₁ utódnemzedékben

4.3.2.1. Illóolaj-tartalom

Az I₁ utódnemzedék populációinak 69%-ában magasabb illóolaj-tartalmat mértünk, mint anyaállományaikban (0,49-0,58g/100g), s csak 31%-uk esetén alacsonyabb mennyiségeket. De még ezen populációk felhalmozása is elérte a Ph.Hg.VIII. által előírt minimális szintet (0,40g/100g) (35. táblázat). Az utódvonalak többsége 0,40 és 0,60g/100g-os értékekkel rendelkezett.

A K/14-es, K/15-ös és K/16-os családokban találtuk a legtöbb javulást mutató utódvonalat (7, 9 és 8 db), de a K/12-es csoportban is többségében voltak (6 db). Egyedül a K/13-as, legmagasabb illóolaj-tartalmú anyaállománnyal rendelkező család esetén fordultak elő nagyobb számban az anyapopulációénál alacsonyabb felhalmozási szintekkel rendelkező utódok. A legtöbb illóolajat

tartalmazó vonalakat a K/12-es, K/13-as és K/14-es családokban találtuk, ahol 5 utódsor illóolaj-tartalma meghaladta az 1%-ot (35. táblázat). Ezen anyagok kiváló illóolaj-tartalmuk révén a további szelekciós munkák alapját képezik majd.

Családon belüli különbségek szempontjából a K/12-es csoport bizonyult a legheterogénebbnek, mivel a legkevesebb és legtöbb illóolajat felhalmozó utódpopuláció között itt mértük a legnagyobb különbségeket (0,98g/100g-ot) ($CV_{\%}=47,0\%$). A legegységesebb pedig a K/15-ös család lett, ahol a szélsőértékek közötti különbség mindössze 0,19g/100g volt ($CV_{\%}=10,1\%$) (35. táblázat).

Megállapíthatjuk tehát, hogy öntermékenyítéssel több esetben sikerült jelentős mértékben növelni az I_1 utódnemzedék illóolaj-tartalmát, és néhány vonalban egészen kiemelkedő, 1% feletti felhalmozási szinteket értünk el.

35. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik illóolaj-tartalma

Populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)	Populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)	Populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)	Populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)	Populációk kódja	Illóolaj-tartalom (g/100g)
K/12	0,52	K/13	0,58	K/14	0,51	K/15	0,49	K/16	0,50
K/12/1	0,46	K/13/1	1,06	K/14/1	-	K/15/1	0,58	K/16/1	0,42
K/12/2	0,61	K/13/2	0,47	K/14/2	1,16	K/15/2	0,68	K/16/2	0,72
K/12/3	0,50	K/13/3	0,46	K/14/3	0,68	K/15/3	0,55	K/16/3	0,81
K/12/4	0,74	K/13/4	0,54	K/14/4	1,35	K/15/4	0,63	K/16/4	0,81
K/12/5	0,48	K/13/5	-	K/14/5	0,59	K/15/5	0,59	K/16/5	0,59
K/12/6	1,44	K/13/6	0,45	K/14/6	0,60	K/15/6	0,60	K/16/6	0,53
K/12/7	0,53	K/13/7	0,47	K/14/7	0,58	K/15/7	0,63	K/16/7	0,43
K/12/8	0,48	K/13/8	0,60	K/14/8	0,47	K/15/8	0,54	K/16/8	0,61
K/12/9	1,11	K/13/9	0,55	K/14/9	0,57	K/15/9	0,49	K/16/9	0,64
K/12/10	0,60	K/13/10	0,56			K/15/10	0,52	K/16/10	0,63
		K/13/11	0,60						
CV_%:	47,0	CV_%:	31,1	CV_%:	42,5	CV_%:	10,1	CV_%:	22,0

Jelmagyarázat:



= anyapopulációénál kisebb érték



= anyapopulációénál nagyobb érték

4.3.2.2. Illóolaj-összetétel

Az **α -bizabolol** illóolajon belüli részaránya az utódpopulációk felében nőtt, másik felében pedig csökkent az anyapopulációk felhalmozásához (60,2-74,5%) képest. Az utódvonalak legnagyobb része 70-80%-os α -bizabolol tartalommal rendelkezett (36. táblázat).

A K/12-es és K/14-es családokban tapasztaltuk a legnagyobb mértékű javulást, ahol az utódvonalak nagyobb hányada (8 és 5 db) magasabb α -bizabolol tartalommal rendelkezett, mint anyállománya. De a többi családban is találtunk az anyapopulációét meghaladó felhalmozási szinteket. A legjelentősebb növekedést a K/13/11-es utód mutatta, melyben 15,6%-kal magasabb

értékeket mértünk, mint anyaállományában. A legtöbb α -bizabololt tartalmazó vonalak a K/12-es (K/12/5: 80,9%; K/12/7: 89,7%), K/14-es (K/14/9: 80,3%) és K/16-os (K/16/2: 82,4%) családokban fordultak elő (36. táblázat). Ezen anyagok a nemesítés számára is perspektivikusak.

Homogenitás szempontjából a K/12-es család bizonyult a legeggyöntetűbbnek α -bizabolol tartalom tekintetében, ahol a legmagasabb és legalacsonyabb felhalmozási szinttel rendelkező utódvonalak között 27,5%-os különbséget találtunk ($CV_{\%}=9,6\%$). A legheterogéennebbnek pedig a K/16-os család bizonyult, ahol 67,4%-os eltérést mértünk ($CV_{\%}=29,4\%$). Itt fordult elő a legkevesebb α -bizabololt tartalmazó utódpopuláció is (K/16/8: 15,0%).

Kijelenthetjük tehát, hogy öntermékenyítés hatására jelentős javulás következett be az utódok nagy részének α -bizabolol tartalmában. Néhány esetben egész kimagasló (80% feletti) értékeket is sikerült elérni.

A kiválasztásra került anyapopulációk C-kemovarietas-úak voltak, vagyis illóolajukban az α -bizabolol volt a domináns komponens (60-75%). Így **bizabolol-oxid A**-t csak kis mennyiségben (0,5-5,9%) tartalmaztak. Az utódok 48%-a nagyobb bizabolol-oxid A részaránnyal rendelkezett illóolajában, mint anyaállománya, a többiekben azonban csökkent mennyisége. Az utódvonalak 25%-ában nem is tudtuk jelenlétét kimutatni. A vizsgált utódpopulációk többsége (58%) 2% alatti felhalmozással rendelkezett (36. táblázat).

A K/12-es és K/14-esben 3-3 db, a K/13-asban 4 db, a K/15-ösben 8 db, a K/16-os családban pedig 5 db utódvonal rendelkezett magasabb bizabolol-oxid A tartalommal, mint anyapopulációja. De mindegyik családban előfordultak az anyáénál alacsonyabb felhalmozású utódok is. A K/12-es és K/14-es családokban 4-4 db, a K/15-ös és K/16-os csoportokban pedig 2-2 db utódpopuláció mintájában nem tudtuk kimutatni a vizsgált komponenst. Egyedül a K/13-as családban (legmagasabb bizabolol-oxid A részarányú anyaállomány) tartalmazta minden utód hiány nélkül a tárgyalt illóolaj összetevőt.

A legtöbb és legkevesebb bizabolol-oxid A-t tartalmazó populáció közti különbség a K/12-es családban volt a legkisebb (4,1%), a K/16-osban pedig a legnagyobb (57%), így ez a család bizonyult a legheterogéennebbnek a vizsgált tulajdonság szempontjából ($CV_{\%}=232,3\%$) (36. táblázat).

Az anya- és utódpopulációk mindegyikének illóolajában megtaláltuk a **bizabolol-oxid B** komponenst, de felhalmozásának mértékében jelentős különbségek adódtak. Az utódok 71%-ának illóolajában csökkent mennyisége az anyaállományokéhoz (3,9-7,9%) képest. Az utódpopulációk többsége (67%) 5% alatti bizabolol-oxid B részaránnyal rendelkezett (36. táblázat).

Az egyes családokban az anyapopulációénál kisebb és nagyobb felhalmozási szinttel rendelkező utódvonalakat egyaránt találtunk, de többségben voltak az alacsonyabb bizabolol-oxid B tartalommal rendelkezők. 3 utód felhalmozása 20% feletti volt, melyek a K/12-es (K/12/2: 23,1%), K/13-as (K/13/1: 25,5%) és K/14-es (K/14/3: 31,8%) családokban fordultak elő.

A K/16-os család mutatkozott leghomogénebbnek a vizsgált tulajdonság szempontjából, mivel itt a legtöbb és legkevesebb bizabolol-oxid B-t tartalmazó utód között csak 14,8%-os volt a különbség ($CV\%=90,3\%$). A legheterogénebb K/14-es csoport esetén több mint 31%-os mennyiségbeli eltérést mértünk ($CV\%=166,2\%$) (36. táblázat).

Az utódok 56%-ának illóolajában magasabb **kamazulén** részarányt találtunk, mint anyáikban (5,6-11,0%). Legnagyobb részük 8,0-12,0%-os kamazulén-tartalommal rendelkezett.

A K/12-esben 8 db, a K/13-as és K/14-esben 5-5 db, a K/15-ösben 3 db, a K/16-os családban pedig 6 db utódpopuláció esetén mértünk az anyaállományénál magasabb felhalmozási szinteket. 3 utódpopulációban (K/13/9, K/14/2, K/15/8) a kamazulén részaránya meghaladta a 20%-ot (20,5-21,6%), mely a nemesítés számára nagyon ígéretes. A legkisebb kamazulén-tartalmú vonal pedig a K/12/4-es volt, melynek illóolaja mindössze 1,5%-ot tartalmazott a vizsgált illóolaj-komponensből.

A családon belüli legnagyobb különbséget a K/15-ös csoportban mértük, ahol a legtöbb és legkevesebb kamazulént tartalmazó vonal között 18%-os volt a különbség ($CV\%=50,5\%$). A legkisebb differenciát pedig a K/16-osban tapasztaltuk, ahol mindössze 10%-os volt az eltérés.

Összefoglalva megállapítható, hogy öntermékenyítés hatására az utódpopulációk több mint felében nőtt a kamazulén illóolajon belüli részaránya, és három utódpopulációban 20% feletti értékeket is sikerült elérni. Ezen populációk közül kettőben (K/14/2, K/15/8) az α -bizabolol mennyisége is ígéretes (61-68%) (36. táblázat).

Az utódok mindegyikének illóolajában megtaláltuk a **β -farnezen** komponenst is. 56%-ukban magasabb részarányt mértünk, mint anyaállományaikban (0,7-1,3%), de az eltérés átlagos mértéke mindössze 0,7%-os volt. Az utódvonalak többsége 0,5 és 1,5% közötti értékekkel rendelkezett.

A K/12-es és K/13-as családokban 6-6 db utódpopuláció alacsonyabb, 4-4 db pedig magasabb β -farnezen felhalmozással rendelkezett, mint az anyaállomány. A K/15-ösben arányuk megegyező volt, a K/14-es és K/16-os családokban pedig 7-7 db olyan vonalat találtunk, melyekben javulás következett be a vizsgált komponens mennyiségét illetően (36. táblázat).

A K/16-os család volt a leghomogénebb a vizsgált tulajdonság alapján, ahol a legtöbb és legkevesebb β -farnezen-t tartalmazó vonal között mindössze 1,8%-os különbség adódott ($CV\%=26,2\%$). A legheterogénebb K/14-es csoportban viszont 3%-os mennyiségbeli eltérést találtunk ($CV\%=60,4\%$).

A **cisz-spiroéter** illóolaj-komponens is kimutatható volt az összes vizsgált populáció mintájában. Az utódok nagyobb része (77%) alacsonyabb felhalmozási szinttel rendelkezett, mint anyapopulációja (9,4-13,6%). Az utódvonalak többségében (63%) 5,0 és 12,0% közötti értékeket mértünk.

Mindegyik családban előfordultak az anyapopulációénál kisebb és nagyobb felhalmozási szinttel rendelkező utódok, de többségben voltak az alacsonyabb cisz-spiroéter tartalommal rendelkezők. A legmagasabb értékeket a K/14/3-as és K/15/7-es vonalakban mértük.

36. táblázat. Az anya- és utódpopulációk főbb illóolaj-komponenseinek részaránya (%)

Kód	α -bizabolol	Biz. oxid A	Biz. oxid B	Kamazulén	β -farnezen	Cisz-spiroé.	Kemoforma
K/12	74,5	1,5	7,0	5,6	0,7	9,4	C₄
K/12/1	79,4	0,0	0,6	13,0	0,7	5,7	C ₄
K/12/2	62,3	0,0	23,1	8,0	0,4	5,5	C ₄
K/12/3	77,0	1,2	1,6	6,0	1,4	12,5	C ₄
K/12/4	79,9	1,4	3,4	1,5	3,1	10,8	C ₄
K/12/5	80,9	0,0	0,4	9,4	1,7	7,6	C ₄
K/12/6	76,3	4,1	4,8	8,9	1,0	4,9	C ₄
K/12/7	89,7	0,0	0,5	5,7	0,7	3,4	C ₄
K/12/8	67,8	1,7	17,5	4,8	0,4	6,3	C ₄
K/12/9	76,8	2,2	3,3	6,6	0,7	10,5	C ₄
K/12/10	78,0	0,4	3,2	8,5	0,6	9,4	C ₄
CV _% :	9,6	121,9	134,9	42,7	51,8	35,8	
K/13	60,2	5,9	7,9	11,0	0,8	13,0	C₄
K/13/1	44,4	1,8	25,5	12,0	0,6	15,9	C ₃
K/13/2	50,4	7,2	12,1	15,7	0,9	13,7	C ₂
K/13/3	49,3	25,9	6,5	6,7	0,5	11,0	C ₄
K/13/4	47,6	24,4	6,8	9,3	0,9	11,1	C ₄
K/13/6	54,0	19,3	5,3	6,7	0,7	12,8	C ₄
K/13/7	68,9	2,6	6,3	9,4	0,3	11,8	C ₄
K/13/8	69,4	0,2	0,3	12,7	0,8	16,7	C ₃
K/13/9	44,1	1,3	3,3	21,6	2,1	16,8	C ₁
K/13/10	66,0	1,8	4,9	13,1	0,6	13,6	C ₄
K/13/11	75,6	2,8	2,0	7,8	1,2	10,6	C ₄
CV _% :	20,7	117,9	97,7	40,4	46,1	17,7	
K/14	70,4	0,5	3,9	10,2	0,8	12,9	C₄
K/14/2	67,6	0,0	2,4	20,5	0,7	8,7	C ₂
K/14/3	33,6	7,0	31,8	3,4	3,7	19,4	D ₃
K/14/4	70,6	0,4	1,3	14,1	1,4	9,7	C ₄
K/14/5	68,1	7,0	4,5	7,3	0,9	11,7	C ₄
K/14/6	73,1	0,6	4,9	11,4	1,0	8,2	C ₄
K/14/7	73,5	0,0	3,2	11,7	1,2	10,0	C ₄
K/14/8	77,0	0,0	0,4	10,5	1,7	9,0	C ₄
K/14/9	80,3	0,0	1,7	5,6	1,4	10,7	C ₄
CV _% :	21,4	169,9	166,2	45,5	60,4	32,9	
K/15	66,8	0,7	4,9	10,8	1,3	13,4	C₄
K/15/1	78,4	0,0	2,5	8,3	1,6	9,2	C ₄
K/15/2	76,7	0,8	1,5	10,5	0,5	9,2	C ₄
K/15/3	73,6	1,0	1,5	11,1	1,3	11,5	C ₄
K/15/4	64,8	13,2	2,4	6,7	0,7	12,2	C ₄
K/15/5	66,3	7,8	2,6	10,6	1,3	11,2	C ₄
K/15/6	76,2	0,0	7,2	3,0	1,0	11,3	C ₄
K/15/7	62,7	1,4	2,3	7,7	2,4	19,5	C ₃
K/15/8	61,3	4,6	1,0	20,7	1,8	10,0	C ₂
K/15/9	46,8	8,8	18,5	9,9	2,1	12,3	C ₄
K/15/10	57,5	3,2	13,3	13,1	1,9	12,8	C ₄
CV _% :	15,1	109,9	113,4	50,5	33,3	24,7	

Kód	α -bizabolol	Biz. oxid A	Biz. oxid B	Kamazulén	β -farnezen	Cisz-spiroé.	Kemoforma
K/16	71,0	1,1	4,1	7,1	1,2	13,6	C₄
K/16/1	77,6	0,0	1,1	10,9	1,6	7,6	C ₄
K/16/2	82,4	0,0	2,5	5,5	1,0	8,3	C ₄
K/16/3	76,9	2,9	1,5	13,4	0,6	4,7	C ₄
K/16/4	67,0	2,1	15,9	5,3	1,4	7,9	C ₄
K/16/5	69,3	0,8	7,8	5,5	1,5	10,4	C ₄
K/16/6	54,8	0,4	10,3	15,6	1,9	16,1	C ₁
K/16/7	70,7	0,4	1,1	7,0	2,0	12,9	C ₄
K/16/8	15,0	57,0	3,0	7,7	1,7	14,6	A ₄
K/16/9	70,9	4,8	3,9	8,5	2,4	9,2	C ₄
K/16/10	67,3	7,1	6,6	9,3	0,9	7,7	C ₄
CV _% :	29,4	232,3	90,3	39,3	26,2	38,9	

Jelmagyarázat:

világos árnyalat = anyapopulációénál kisebb érték / sötét árnyalat = anyapopulációénál nagyobb érték

Homogenitás szempontjából a K/13-as család bizonyult a legeggyöntetűbbnek cisz-spiroéter tartalom szempontjából, mivel a legmagasabb és legalacsonyabb felhalmozással rendelkező utódvonal között mindössze 6,2%-os különbséget találtunk (CV_%=17,7%). A legheterogénebbnek pedig a K/16-os család bizonyult, ahol 11,4%-os volt az eltérés mértéke (36. táblázat).

Az utódokat vizsgálva megállapítottuk, hogy többségük azonos **kemovarietással** rendelkezett, mint anyaállománya, vagyis a fő összetevő illóolajukban az α -bizabolol maradt, kivéve két populációt (4%). A K/14/3-as utódvonalban jelentősen lecsökkent az α -bizabolol részaránya, viszont nőtt a bizabolol-oxid B és kamazulén mennyisége az anyaállomány illóolaj-összetételéhez képest, így ez a vonal már nem a C, hanem a D kemovarietas csoportba sorolható (D₃). A másik jelentős illóolaj-összetételbeni változást a K/16/8-as vonalban tapasztaltuk, melynek illóolajában a bizabolol-oxid A komponens részaránya nőtt meg jelentősen, s így már A-kemovarietas-únak (A₄) tekinthető (36. táblázat). Az utódpopulációk 79%-a megőrizte anyaállományának kemoformáját is (C₄), s csak 8 esetben találtunk eltéréseket. 2 vonal az egyaránt magas kamazulén- és cisz-spiroéter részaránnyal jellemezhető C₁-es kemoformájú lett, 3-3 db utód pedig C₂-es ill. C₃-as jelzésűvé vált.

Az elemzés során bemutatott főbb illóolaj-komponenseken kívül egyéb minor összetevőket is azonosítottunk a populációk illóolajában (pl. transz-spiroéter, germakrén-D, alloaromadendrén, biciklogermakrén, nerolidol, α -eudezmol, epi- α -bizabolol, spatulenol, γ -elemén), melyek részletes értékelésére azonban – kisebb gyakorlati jelentőségük miatt – itt nem térünk ki.

4.3.2.3. Duzzadási érték

Az utódpopulációk majdnem mindegyikében (96%) alacsonyabb duzzadási értéket mértünk, mint anyaállományaikban (50,8-76,7), s az eltérések minden esetben szignifikánsnak is bizonyultak. A K/16-os család K/16/1-es vonalában találtuk a legnagyobb mértékű leromlást, ahol az

anyaállományhoz viszonyított (negatív irányú) eltérés 47,5 volt. Csúpn két esetben, a K/12-es családba tartozó K/12/8-as és K/12/9-es vonalakban tapasztaltunk javulást. E két utód egészen rendkívüli felhalmozási szinttel rendelkezett (92,5 és 89,2). Az utódpopulációk többsége azonban 30 és 45 közötti duzzadási értékkel volt jellemezhető (37. táblázat). A legkevesebb és legtöbb nyálkaanyagot tartalmazó utódpopuláció közti különbség a K/16-os csoportban volt a legkisebb (18,3) ($CV_{\%}=16,1\%$), a K/12-esben pedig a legnagyobb (63,3) ($CV_{\%}=43,1\%$).

37. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik duzzadási értéke

Populációk kódja	Duzzadási érték	Populációk kódja	Duzzadási érték	Populációk kódja	Duzzadási érték	Populációk kódja	Duzzadási érték	Populációk kódja	Duzzadási érték
K/12	60,8	K/13	65,8	K/14	50,8	K/15	69,2	K/16	76,7
K/12/1	34,2*	K/13/1	49,2*	K/14/1	35,8*	K/15/1	31,7*	K/16/1	29,2*
K/12/2	49,2*	K/13/2	56,7*	K/14/2	29,2*	K/15/2	35,8*	K/16/2	35,8*
K/12/3	41,7*	K/13/3	60,0*	K/14/3	20,0*	K/15/3	44,2*	K/16/3	41,7*
K/12/4	51,7*	K/13/4	35,8*	K/14/4	32,5*	K/15/4	35,0*	K/16/4	33,3*
K/12/5	38,3*	K/13/5	42,5*	K/14/5	32,5*	K/15/5	35,8*	K/16/5	44,2*
K/12/6	45,8*	K/13/6	56,7*	K/14/6	26,7*	K/15/6	24,2*	K/16/6	42,5*
K/12/7	29,2*	K/13/7	43,3*	K/14/7	44,2*	K/15/7	30,8*	K/16/7	35,0*
K/12/8	92,5*	K/13/8	33,3*	K/14/8	42,5*	K/15/8	27,5*	K/16/8	47,5*
K/12/9	89,2*	K/13/9	35,8*	K/14/9	30,8*	K/15/9	28,3*	K/16/9	41,7*
K/12/10	39,2*	K/13/10	35,0*			K/15/10	30,8*	K/16/10	30,8*
		K/13/11	41,7*						
p-érték:	0,000	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000
SzD5%:	5,3	SzD5%:	5,8	SzD5%:	2,3	SzD5%:	2,2	SzD5%:	4,7
CV%:	43,1	CV%:	21,7	CV%:	23,0	CV%:	17,3	CV%:	16,1

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól

 = anyapopulációénál kisebb érték  = anyapopulációénál nagyobb érték

4.3.2.4. Összflavonoid-tartalom

Az I_1 utódnemzedék populációinak jelentős részében (90%) magasabb összflavonoid-tartalmat találtunk, mint anyaállományaikban (1,05-0,24%), s az eltérések 82%-ban szignifikánsnak is bizonyultak. A legnagyobb mértékű javulás a K/12/7-es anyagban mutatkozott, melynek felhalmozása 0,81%-kal haladta meg anyjait. Ez, valamint a K/14/4-es és K/15/7-es populációk rendelkeztek a legmagasabb értékekkel (1,76-2,02%), mely alapján a nemesítés számára is perspektivikusak. Az utódok többségében azonban 1,2 és 1,6% közötti összflavonoid-tartalmat mértünk. Csúpn 5 vonal esetében tapasztaltunk leromlást, mindegyikük a K/13-as, legmagasabb összflavonoid-tartalmú anyapopuláció leszármazottja volt (38. táblázat). A K/14-es család volt a leghomogénebb a vizsgált tulajdonság alapján, ahol a legtöbb és legkevesebb összflavonoidot tartalmazó vonal között 0,48%-os különbség adódott ($CV_{\%}=9,6\%$). A legheterogénebb K/13-as csoportban pedig 0,77%-os mennyiségbeli eltérést találtunk ($CV_{\%}=19,9\%$).

38. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik összflavonoid-tartalma

Populációk kódja	Össz-flavonoid tart. (%)	Populációk kódja	Össz-flavonoid tart. (%)	Populációk kódja	Össz-flavonoid tart. (%)	Populációk kódja	Össz-flavonoid tart. (%)	Populációk kódja	Össz-flavonoid tart. (%)
K/12	1,21	K/13	1,24	K/14	1,16	K/15	1,10	K/16	1,05
K/12/1	1,50*	K/13/1	1,16	K/14/1	1,56*	K/15/1	1,73*	K/16/1	1,63*
K/12/2	1,44*	K/13/2	0,96*	K/14/2	1,63*	K/15/2	1,48*	K/16/2	1,20*
K/12/3	1,43*	K/13/3	1,21	K/14/3	1,28	K/15/3	1,20	K/16/3	1,15
K/12/4	1,41*	K/13/4	1,33	K/14/4	1,76*	K/15/4	1,48*	K/16/4	1,35*
K/12/5	1,56*	K/13/5	1,30	K/14/5	1,53*	K/15/5	1,62*	K/16/5	1,15
K/12/6	1,45*	K/13/6	0,95*	K/14/6	1,42*	K/15/6	1,66*	K/16/6	1,07
K/12/7	2,02*	K/13/7	1,23	K/14/7	1,45*	K/15/7	1,79*	K/16/7	1,41*
K/12/8	1,28	K/13/8	1,69*	K/14/8	1,62*	K/15/8	1,59*	K/16/8	1,13
K/12/9	1,36*	K/13/9	1,72*	K/14/9	1,38*	K/15/9	1,48*	K/16/9	1,23*
K/12/10	1,63*	K/13/10	1,53*			K/15/10	1,42*	K/16/10	1,06
		K/13/11	1,54*						
p-érték:	0,000	p-érték:	0,000	p-érték:	0,003	p-érték:	0,000	p-érték:	0,000
SzD5%:	0,1	SzD5%:	0,1	SzD5%:	0,2	SzD5%:	0,1	SzD5%:	0,1
CV%:	13,6	CV%:	19,9	CV%:	9,6	CV%:	10,9	CV%:	14,5

Jelmagyarázat: * - szignifikáns eltérés az anyapopulációtól



= anyapopulációénál kisebb érték



= anyapopulációénál nagyobb érték

4.3.3. Drogtömeg alakulása az I₁ utódnemzedékben

Az utódpopulációk 48%-a magasabb, 52%-a viszont alacsonyabb drogtömeggel rendelkezett, mint anyaaállománya (18-37 g/m²) (39. táblázat). Az utódok 56%-ában 20 és 40 g/m² közötti hozamokat mértünk. 5 vonal (K/12/3, K/12/4, K/12/5, K/15/10, K/06/10) drogtömege meghaladta

39. táblázat. Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik drogtömege

Populációk kódja	Drogtömeg (g/m ²)	Populációk kódja	Drogtömeg (g/m ²)	Populációk kódja	Drogtömeg (g/m ²)	Populációk kódja	Drogtömeg (g/m ²)	Populációk kódja	Drogtömeg (g/m ²)
K/12	18	K/13	25	K/14	32	K/15	37	K/16	36
K/12/1	49	K/13/1	36	K/14/1	6	K/15/1	38	K/16/1	32
K/12/2	49	K/13/2	31	K/14/2	8	K/15/2	37	K/16/2	23
K/12/3	55	K/13/3	40	K/14/3	10	K/15/3	44	K/16/3	20
K/12/4	51	K/13/4	24	K/14/4	7	K/15/4	27	K/16/4	24
K/12/5	55	K/13/5	32	K/14/5	10	K/15/5	32	K/16/5	32
K/12/6	32	K/13/6	43	K/14/6	20	K/15/6	12	K/16/6	36
K/12/7	30	K/13/7	41	K/14/7	32	K/15/7	25	K/16/7	28
K/12/8	44	K/13/8	17	K/14/8	32	K/15/8	42	K/16/8	24
K/12/9	23	K/13/9	13	K/14/9	23	K/15/9	38	K/16/9	45
K/12/10	28	K/13/10	29			K/15/10	66	K/16/10	59
		K/13/11	16						
CV%:	29,0	CV%:	36,3	CV%:	63,9	CV%:	38,9	CV%:	36,9

Jelmagyarázat:



= anyapopulációénál kisebb érték



= anyapopulációénál nagyobb érték

az 50 g/m²-t (51-66 g/m²), így ezek a nemesítés számára is perspektivikus anyagok. A legkisebb értékeket (<10 g/m²) pedig a K/14-es család néhány vonalában (K/14/1, K/14/2, K/14/4) találtuk.

A legkisebb drogtömeget nyújtó anyaállományok (K/12 és K/13) utódsoraiban jelentős javulást tapasztaltunk. A K/15-ös csoportban fele-fele volt arányuk, a K/14-es és K/16-os családokban viszont többségében voltak az anyapopulációénál gyengébb teljesítményű utódvonalak. A K/12-es csoport volt a leghomogénebb (CV_%=29,0%), a K/14-es pedig a legheterogénebb (CV_%=63,9%) (39. táblázat).

Az összes vizsgált tulajdonságot figyelembe véve az öntermékenyítéssel létrehozott családok hasonló mértékű diverzitással rendelkeztek, CV_% értékeik átlaga 32,5 és 37,3% között alakult. A legnagyobb mértékű javulást a K/12-es családban tapasztaltuk, ahol az utódvonalak többsége a nemesítés szempontjából fontos tulajdonságok majdnem mindegyikében felülmúlta anyapopulációját. A legnagyobb mértékű leromlás pedig a K/15-ös csoportban volt megfigyelhető.

4.3.4. Az F₁ és I₁ nemzedék utódsorai homogenitásának összehasonlítása

Az előző fejezetben vizsgált spontán idegentermékenyült anyatövek utódtörzseinek (kb. 160 db) ill. az öntermékenyített anyák utódvonalainak (50 db) egyedi variabilitását összehasonlítva megállapítottuk, hogy az öntermékenyítés növelte az utódpopulációk heterogenitását növénymagasság és virágzatméret tekintetében, de a virágzat szerkezete szempontjából egyöntetűbbé váltak az állományok a szabad levirágzású anyák utódtörzseihez képest (40. táblázat).

40. táblázat. Az F₁ utódtörzsek és I₁ utódvonalak variációs koefficiensei a vizsgált morfológiai tulajdonságok tekintetében

	Növény- magasság		Virágzat- átmérő		Diszkosz- átmérő		Diszkosz vir.i arány		Nyelves vir. rész méret		Nyelves vir. rész arány	
	F ₁ (%)	I ₁ (%)	F ₁ (%)	I ₁ (%)	F ₁ (%)	I ₁ (%)	F ₁ (%)	I ₁ (%)	F ₁ (%)	I ₁ (%)	F ₁ (%)	I ₁ (%)
CV _% <10%	23	10	85	52	79	88	37	100	21	40	99	100
CV _% =10-20%	70	54	15	32	21	12	63	-	76	60	1	-
CV _% >20%<	7	36	-	16	-	-	-	-	3	-	-	-

A beltartalmi tulajdonságok változékonyságát vizsgálva úgy találtuk, hogy az öntermékenyüléssel létrehozott családok homogénebbek lettek egyes illóolaj-komponenseik (α-bizabolol, kamazulén, β-farnezén, cisz-spiroéter), kemovarietasuk és kemoformájuk szempontjából, de heterogénebbé váltak duzzadási értékük, illóolaj-tartalmuk valamint bizabolol-oxid komponenseik felhalmozása tekintetében a szabad levirágzásból származó családokhoz képest.

Drogtömegük és összflavonoid-tartalmuk alapján azonban egyforma mértékű változékonyság tapasztalható (41. táblázat).

41. táblázat. Az F₁ és I₁ utódpopulációkat tömörítő családok homogenitása a vizsgált beltartalmi tulajdonságok tekintetében

	F ₁ utódnemzedék családjainak átlagos CV% értékei	I ₁ utódnemzedék családjainak átlagos CV% értékei
Illóolaj-tartalom	20,2	30,5
α-bizabolol tartalom	40,3	19,2
Biz. oxid A tartalom	75,0	150,4
Biz. oxid B tartalom	72,9	120,5
Kamazulén tartalom	49,6	43,7
β-farnezen tartalom	55,7	43,6
Cisz-spiroéter tartalom	36,0	30,0
Duzzadási érték	16,8	24,2
Összflavonoid-tartalom	13,1	13,7
Drogtömeg	40,0	41,0

Megállapítható tehát, hogy egyszeri öntermékenyítés a tulajdonságok egy részét tekintve nem ad a szabad levirágzásnál egyöntetűbb utódsorokat, ez a nemesítésben csak több generáción keresztül várható. Adataink egyben megerősítik a 4.2. fejezetben leírtakat, s arra utalnak, hogy az alföldi spontán kamilla állományok egyedei valószínűleg erősen heterozigóták.

Az utódállományok közül elsősorban beltartalmi tulajdonságaik (illóolaj-, α -bizabolol, kamazulén-, cisz-spiroéter és összflavonoid-tartalmuk valamint duzzadási értékük) alapján emeltük ki a perspektivikus vonalakat a további nemesítői munkákhoz. Ezek alapján a K/12/6-os, K/12/7-es, K/12/9-es, K/13/1-es, K/13/9-es, K/14/2-es, K/14/4-es és K/16/3-as jelzésű populációk kerültek kiválasztásra.

4.4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÉS GYAKORLATI VONATKOZÁSAIK

Kutatómunkánk folyamán az alábbi új tudományos és a gyakorlat számára is hasznos eredményeket értük el:

- Elsőként mértünk fel nagyszámú (50 db) hazai alföldi vadon termő orvosi kamilla populációt komplexen, fontosabb morfológiai és beltartalmi tulajdonságaik alapján, valamint kerestünk összefüggést a populációk produkciója és élőhely viszonyai között. Kutatásaink a vizsgálatba vont populációk nagy száma, a felmért tulajdonságok sokfélesége és az alkalmazott mérési módszerek korszerűsége miatt újak és egyedinek tekinthetők. Munkánk eredményeként adatokat szolgáltatunk az alföldi, begyűjtésre kerülő populációk minőségéről, ill. a hazai kamilla állományok diverzitásáról.
- Megállapítottuk, hogy a vad populációk a legtöbb tulajdonság alapján heterogének ($CV\%=22,0-77,1\%$), kivéve néhány morfológiai tulajdonságot (virágzat- és diszkoszátmérő, a diszkosz virágzaton belüli részaránya, nyelves virágzatrész mérete) és a vizes kivonatok összfenol-tartalmát ($CV\%=10,5-16,2\%$).
- Elsőként vizsgáltuk hazai vad kamilla populációk drogjának duzzadási értékkel jellemzett nyálkatartalmát, összflavonoid-tartalmát, vizes és alkoholos kivonatának összfenol-tartalmát és antioxidáns kapacitását. Megállapítottuk, hogy a populációk nagyobb része alkoholos kivonatában tartalmazott több fenolos vegyületet, ellenben vizes kivonatuk rendelkezett magasabb összantioxidáns kapacitással. Igazoltuk továbbá, hogy az alkoholos kivonat antioxidáns kapacitása elsősorban a benne megtalálható fenolos vegyületeknek tulajdonítható ($r=0,91$), ellenben a vizes kivonat gyökfogó képessége és összfenol-tartalma között nincs egyértelmű kapcsolat ($r = 0,31$).
- Módosítottuk, tovább fejlesztettük a Schilcher-féle kemotaxonómiai rendszert a populációk jellemző illóolaj-összetételének elemzésekor. Az α -bizabolol és oxidjainak egymáshoz viszonyított aránya alapján 4 csoportot hoztunk létre (A-D), melyeket kemovarietasoknak neveztünk el az eddig használatos kemotípus kifejezéssel szemben. Minden kemovarietason belül további 4 kemoformát különítettünk el (A_{1-4} , B_{1-4} , C_{1-4} , D_{1-4}) a gyógyászati szempontból értékes komponensek (kamazulén, cisz-spiroéter) illóolajon belüli részaránya alapján. Ily módon a taxonómiai különbségek egzaktabb vizsgálatára nyílt lehetőség.
- A vad populációk jellemző tulajdonságai valamint élőhely viszonyai közti kapcsolatokat vizsgálva megállapítottuk, hogy az értékelt tulajdonságok és a vad populációk élőhely típusa között nincs egyértelmű összefüggés, mivel ruderalis élőhelyeken és szántóföldi kultúrákban egyaránt előfordulnak alacsony ill. magas értékekkel rendelkező állományok.
- Elsőként igazoltuk, hogy a tavaszi időszak hőösszege valamint a duzzadási érték közepes

erősségű pozitív ($r = 0,56$), a hőösszeg és összflavonoid-tartalom pedig erős, negatív kapcsolatban ($r = -0,63$) állnak egymással. Ezek alapján megállapítható, hogy a növekvő hőmérséklet kedvezően befolyásolja az alföldi kamilla nyálkaanyagainak felhalmozását, viszont kedvezőtlenül hat a flavonoidok mennyiségére.

- A korábban Máthé és Tyihák (1962) által leírt összefüggéseket, miszerint hazánkban északnyugatról délkelet felé haladva csökken a kamilla állományok α -bizabolol és prokamazulén felhalmozása, nem tudtuk igazolni. Eredményeink szerint éppen az Alföld déli, délkeleti részein, Csongrád, Békés, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megyék területén fordulnak elő magasabb α -bizabolol tartalommal rendelkező vadon termő kamilla populációk (C-kemovar.). A kamazulén-felhalmozódás és földrajzi elhelyezkedés között pedig nem találtunk egyértelmű kapcsolatot. Az egymásnak ellentmondó megállapításokat az eltérő mérési módszerek is okozhatták, de a két vizsgálatsorozat között eltelt 50 évben esetlegesen bekövetkező genetikai sodródás is eredményezhette. Sztefanov (2005) néhány évvel korábbi vizsgálatait során szintén hozzánk hasonló eredményekre jutott.
- Az 50 db vadon termő állomány szaporítóanyagát a hosszú távú génmegőrzés érdekében magbankunkban elhelyeztük, az ehhez szükséges leíró vizsgálatokat elvégeztük.

Összefoglalva megállapítható tehát, hogy a kedvezőbb illóolaj-összetételű állományok elsősorban az Alföld délkeleti, keleti régióiban, Csongrád, Békés, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megyék területén fordulnak elő. Egyéb tulajdonságok szempontjából viszont a megfelelő populációk kiválasztása előzetes hatóanyag-vizsgálatokat igényel, mivel az élőhelyi viszonyokból nem lehet egyértelműen következtetni az ott termő kamilla állomány minőségére.

- Elsőként vizsgáltuk hazai vadon termő kamilla populációk egyedszintű variabilitását utódsorok tesztelésével. 16 vad állomány (mint család) 10-10 szabad levirágzású, valamint 5 vad állomány 9-11 db öntermékenyített egyedének azonos környezeti körülmények között felnevelt utódsorát értékeltük és hasonlítottuk össze fontosabb morfológiai és beltartalmi jellemzői alapján. Ebből az eredeti állományok egyedszintű genetikai diverzitására kívántunk következtetni.
- Megállapítottuk, hogy a vad kamilla populációkat egyedszinten viszonylagos genetikai egyöntetűség jellemzi morfológiai tulajdonságaikat tekintve, de beltartalmi tulajdonságaik szempontjából már nagyobb mértékű egyedi diverzitás tapasztalható. Ezek közül a nyálkatartalomra utaló duzzadási érték és összflavonoid-tartalom tekintetében találtuk leghomogénebbnek az azonos származású utódsorokat, legheterogénebbnek pedig illóolaj-tartalmuk és -összetételük valamint drogtömegük szempontjából. A diverzitás mértékében azonban populációnként különbségek lehetnek.
- A spontán idegentermékenyült anyatövek utódtörzseihez képest az öntermékenyítésből szár-

mazó utódvonalak egyöntetűbbé váltak a virágzat szerkezete szempontjából, de egyedi variabilitásuk növekedett növénymagasság és virágzatméret tekintetében. A családok homogénebbek lettek számos illóolaj-komponensük (α -bizabolol, kamazulén, β -farnezen, cisz-spiroéter) és jellemző illóolaj-összetételük (kemovarietasuk, kemoformájuk) alapján, de heterogénebbek duzzadási értékük, illóolaj- és bizabolol-oxid tartalmuk szempontjából. Droghozam és összflavonoid-tartalom tekintetében nem volt köztük jelentős különbség. Ezen eredmények is arra utalnak, hogy az alföldi spontán kamilla állományok egyedei valószínűleg erősen heterozigóták.

- A felmért populációk tanulmányozása mellett célunk volt azok genetikai hátterének javítása, a nemesítésben alkalmazható elméleti ismeretek bővítése, és a gyakorlat számára új fajták előállításának megalapozása.
 - Bebizonyítottuk, hogy a vad kamilla populációk egyedeinek nagy mértékű beltartalmi heterogenitása kiváló alapot biztosíthat a szelekció, mint nemesítési módszer alkalmazásához. Megállapítottuk továbbá, hogy egy generáció öntermékenyítésével a kamilla populációk egyedszintű változatosságának mértéke egyes tulajdonságok esetében csökkenthető, s így a szelekció hatékonysága javítható.
 - Az I₁ utódnemzedék értékelése során megállapítottuk, hogy bár sok tulajdonság esetén az utódpopulációk többsége alacsonyabb értékekkel rendelkezett anyaaállományánál, néhány esetben egészen kimagasló felhalmozási szinteket is sikerült elérni (5 vonal 1% feletti illóolaj-tartalommal rendelkezett, 4-ben 80%-ot meghaladó α -bizabolol, 3-ban 20% feletti kamazulén-tartalmat mértünk, 2-nek pedig 89 feletti volt a duzzadási értéke). Két tulajdonság esetén (illóolaj- és összflavonoid-tartalom) pedig jelentős mértékű javulást tapasztaltunk az utódvonalak körében.
 - A további nemesítő munkák számára 8 vonalat, továbbá a 10-es, 14-es és 16-os családok 12 db törzsét kedvező illóolaj-tartalmuk és összetételük alapján igen perspektivikusnak tartjuk, melyek szaporítóanyagát magbankunkban elhelyeztük.

A vadon termő kamilla állományok tehát mind populáció-, mind egyedszinten nagyon változékonyak, különösen hatóanyag-tartalmukat tekintve. Éppen ezért gyűjtéssel nagyon nehéz homogén és egyben kimagasló minőségű terméket előállítani, ily módon csak átlagos beltartalmi értékek biztosíthatók. Javaslatunk a minőség javítása érdekében: a gyűjtést a megfelelő beltartalmú populációkra kell korlátozni, ill. a nagyobb gyűjtő körzetekben a feldolgozással párhuzamos minőségi ellenőrzés segítségével az eltérő beltartalmú tételeket külön kell kezelni. További megoldás lehet a drogszükséglet egy részének fedezésére a tradicionális minőséget képviselő fajták termesztése.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L.) egyike legfontosabb gyógynövényeinknek gyógyászati és gazdasági szempontból egyaránt. A hungarikumként ismert, elsősorban az alföldi vadon termő populációkból gyűjtött magyar szárított kamillavirágzat az I. világháború után vált világhírűvé. Az utóbbi évtizedben azonban sokat veszített jelentőségéből, mivel a kelet-európai, egyiptomi és dél-amerikai országokban termesztett, jóval olcsóbb kamilladrog elárasztotta a világpiacot. Termékünk versenyképessége csak a minőség fejlesztésével és megfelelő marketing-kommunikációval javítható, melynek első lépéseként az Alföldi Vadontermő Kamillavirág Gyűjtők és Feldolgozók Csoportosulása 2006-ban oltalom alá helyeztette az „alföldi” eredet-megjelölést az Európai Unióban.

A kamilladrog értékét a betakarítási és poszt-harveszt technológiák mellett az alapanyag minősége határozza meg leginkább. Az 1960-as évek elején végzett és az egész országra kiterjedő vizsgálataik során Máthé és munkatársai meghatározták a vadon termő kamilla populációk cönológiai, morfofenológiai jellemzőit valamint prokamazulén- és α -bizabolol tartalmát, de egyéb jellemzőkről csak szórványosan vannak adataink. Kutatómunkánk elsődleges célja ezért a gyűjtés szempontjából értékes, alföldi területeken vadon előforduló kamilla állományok újabb felmérése volt morfológiai és beltartalmi szempontból korszerű vizsgálati módszerek segítségével, hogy információkat szerezzünk az exportdrogot szolgáltató alapanyag minőségéről. További célunk volt meghatározni a kamilla állományok változékonyságát a fontosabb tulajdonságok szempontjából, hiszen a nagyobb mértékű diverzitás megnehezíti az egyöntetű drog előállítását. A megfelelő minőségű virágzat begyűjtését megkönnyítendő, kapcsolatot kerestünk az élőhelyi, meteorológiai viszonyok, a populációk földrajzi előfordulása valamint morfológiai és beltartalmi tulajdonságai között, és elemeztük az egyes tulajdonságok közötti összefüggéseket is. Ezenkívül a termesztett kamilla jó minőségű drogjának megalapozásához a spontán állományok genetikai hátterét kihasználva, nemesítési törzsek és vonalak létrehozását tűztük ki gyakorlati célként.

2009 májusában 50 vadon termő orvosi kamilla populációt kerestünk fel kutatási célból a Nagyalföld területén. Minden populációban morfológiai felméréseket végeztünk, virágzatot szedtünk hatóanyag-vizsgálatok céljából, valamint szaporítóanyagot gyűjtöttünk, amit a hosszú távú génmegőrzés érdekében magbankunkban elhelyeztünk. A populációk egyedi variabilitásának feltárása érdekében 2008-ban 16 vad állomány (mint család) 10-10 szabad levirágzású, valamint 5 vad állomány 9-11 öntermékenyített egyedének azonos környezeti körülmények között felnevelt utódsorát értékeltük és hasonlítottuk össze fontosabb morfológiai és beltartalmi jellemzői alapján. Ebből az eredeti állományok egyedszintű genetikai diverzitására kívántunk következtetni.

A vizsgálatba vont vad kamilla populációk 5 és 68 cm-es növénymagassággal, 12 és 22 mm

közötti virágzatátmérővel, 5,4 és 7,5 mm-es diszkoszátmérővel és 6,8-14,2 mm-es nyelves virágzatrésszel rendelkeztek. A diszkosz virágzaton belüli részaránya 34 és 44% között változott. A vizsgált vadon termő állományok 0,30 és 0,88g/100g-os illóolaj felhalmozással rendelkeztek. A populációk illóolájában 6,8-71,3%-os α -bizabolol, 0,0-56,5% közötti bizabolol-oxid A, 2,1-22,0%-os bizabolol-oxid B, 5,4-19,7% közötti kamazulén, 1,0-6,3%-os β -farnezen és 3,9-23,3% közötti cisz-spiroéter részarányt mértünk. A felsorolt komponenseket minden populáció mintájában megtaláltuk, kivéve a bizabolol-oxid A-t, mely egy esetben nem volt kimutatható.

A populációk jellemző illóolaj-összetételének meghatározásakor a Schilcher-féle kemotaxonómiai rendszert módosítva és tovább fejlesztve az α -bizabolol és oxidjainak egymáshoz viszonyított aránya alapján 4 kemovarietas csoportot különítettünk el (A-D). Minden kemovarietason belül további 4 kemoformát definiáltunk (A_{1-4} , B_{1-4} , C_{1-4} , D_{1-4}) a gyógyászati szempontból értékes komponensek (kamazulén, cisz-spiroéter) illóolajon belüli részaránya alapján. Ily módon a taxonómiai különbségek egzaktabb vizsgálatára nyílt lehetőség. Az általunk kidolgozott új kemotaxonómiai rendszer szerint a vizsgált populációk többsége (21db) az A-kemovarietas csoportba került (A_1 : 0db, A_2 : 2db, A_3 : 10db, A_4 : 9db), 18db populáció a C-csoportba (C_1 : 1db, C_2 : 1db, C_3 : 4db, C_4 : 12db), 11db populáció pedig a D-csoportba (D_1 : 2db, D_2 : 0db, D_3 : 5db, D_4 : 4db). B-kemovarietasú populációt a vizsgált vadon termő állományok körében nem találtunk. A fő illóolaj-összetevők mellett minor komponenseket is azonosítottunk a populációk illóolájában, melyek a transz-spiroéter, germakrén-D, alloaromadendrén, biciklogermakrén, nerolidol, α -eudezmol, epi- α -bizabolol, spatulenol és γ -elemén voltak.

A kamilla populációk duzzadási értéke 15,8-80,8 között, összflavonoid-tartalmuk pedig 0,94 és 2,28% között változott. Megvizsgáltuk a vadon termő állományokból gyűjtött drog vizes és alkoholos kivonatának összfenol-tartalmát és antioxidáns kapacitását is. Az összfenol-tartalom 33,7 és 62,5 mg/g között alakult a vizes, 30,6 és 110,4 mg/g között az alkoholos kivonatokban (többségükben 45-60 mg/g-os értékeket mértünk mindkét módszerrel). A vizes kivonatok összantioxidáns kapacitása 5,6-95,3 mg/g, az alkoholosoké pedig 3,7-125,1 mg/g között változott (többségükben 10-60 mg/g között mindkét esetben). Megállapítottuk, hogy a populációk nagyobb része alkoholos kivonatában tartalmazott több fenolos vegyületet, ellenben vizes kivonatuk rendelkezett magasabb összantioxidáns kapacitással.

A vizsgált populációk a legtöbb tulajdonság alapján heterogénnek mutatkoztak ($CV_{\%}=22,0$ -77,1%), kivéve néhány morfológiai tulajdonságot (virágzat- és diszkoszátmérő, a diszkosz virágzaton belüli részaránya, nyelves virágzatrész mérete) és a vizes kivonatok összfenol tartalmát, melyek változékonysága gyenge volt ($CV_{\%}=10,5$ -16,2%).

Az értékelt tulajdonságok és a vad populációk előfordulása között nem tudtunk egyértelmű kapcsolatot kimutatni, mivel mindegyik élőhelyen (ruderális és művelt területeken egyaránt) voltak

alacsony ill. magas értékekkel rendelkező állományok. Az egyetlen bolygatásmentes termőhelyen talált törpe sziki kamilla populációban nagyon magas α -bizabolol (71,3%) és alkoholos összfenol-tartalmat és összantioxidáns kapacitást mértünk, de más tekintetben átlag alatti felhalmozások ill. morfológiai tulajdonságok jellemezték.

A meteorológiai tényezők és a vizsgált tulajdonságok között két esetben találtunk statisztikailag is igazolható kapcsolatot: a tavaszi időszak hőösszege valamint a duzzadási érték közepes erősségű pozitív ($r = 0,56$), a hőösszeg és összflavonoid-tartalom pedig erős, negatív kapcsolatban ($r = -0,63$) álltak egymással. Ezek alapján megállapítható, hogy a növekvő hőmérséklet kedvezően befolyásolja a kamilla nyálkaanyagainak felhalmozását, viszont kedvezőtlenül hat a flavonoidok mennyiségére.

A vizsgált populációk földrajzi elhelyezkedése és fontosabb jellemzőik kapcsolatát értékelve megállapítottuk, hogy α -bizabolol valamint bizabolol-oxid A tekintetében jól definiálható összefüggések mutatkoznak. Míg az Alföld Pest megyei és északi, Tisza-tó környéki területein inkább A-kemovarietasú, magasabb bizabolol-oxid A tartalommal jellemezhető állományok fordulnak elő, addig az Alföld déli, délkeleti részein, Csongrád, Békés, Hajdú-Bihar és Jász-Nagykun-Szolnok megyék területén elsősorban magasabb α -bizabolol tartalmú vadon termő kamilla populációk teremnek (C-kemovar.). Mivel farmakológiai szempontból ez utóbbi állományok a legértékesebbek, a gyűjtést érdemes elsősorban ezekre a területekre koncentrálni.

Meghatároztuk a vad kamilla populációk általunk vizsgált tulajdonságai közti korrelációkat is, és néhány esetben jelentős összefüggések mutatkoztak. Az összflavonoid-tartalom és virágzatátmérő valamint az α -bizabolol és bizabolol-oxid A felhalmozás között szoros kapcsolatot találtunk ($r = 0,63$ és $r = -0,87$), az illóolaj- és α -bizabolol tartalom között pedig közepes erősségű fordított arányosságot ($r = -0,55$). A vizes és alkoholos kivonatok összantioxidáns kapacitása között is pozitív és szoros korreláció mutatkozott ($r = 0,62$), melyből arra lehet következtetni, hogy az antioxidáns hatásért felelős vegyületek egy része mindkét kivonatban megjelenik. Továbbá az alkoholos kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns hatása is nagyon erősen korreláltak egymással ($r = 0,91$), tehát az alkoholos kivonat antioxidáns kapacitása 83%-ban a benne megtalálható fenolos vegyületeknek tulajdonítható. Ellenben a vizes kivonat gyökfogó képessége és összfenol-tartalma között nincs egyértelmű kapcsolat ($r = 0,31$), így feltételezhetően itt az antioxidáns hatás kiváltásában más vízdékony, nem fenolos vegyületek is részt vesznek.

A populációk egyedi variabilitásának felmérése során megállapítottuk, hogy a szabad levirágzással előállított utódtörzsek többsége igen homogén ($CV_{\%} < 10\%$) lett virágzatátmérője, diszkoszátmérője és nyelves virágzati rész aránya szempontjából, valamint homogénnek ($CV_{\%} = 10-20\%$) mutatkozott növénymagassága, virágzaton belüli diszkosz aránya és nyelves virágzatrész mérete alapján. Az azonos származású törzseket tömörítő családok is hasonló mértékű

változékonyságot mutattak, így megállapítható, hogy a vad kamilla populációkat egyedszinten viszonylagos genetikai egyöntetűség jellemzi morfológiai tulajdonságaikat tekintve, bár ennek mértékében populációnként azért eltérések lehetnek.

Beltartalmi tulajdonságaik szempontjából a szabadlevirágzással előállított 16 család homogénnek bizonyult duzzadási érték és összflavonoid-tartalom tekintetében, de nagyon heterogénnek ($CV_{\%}>20\%$) illóolaj-tartalom és -összetétel valamint droghozam alapján. Az azonos származású utód sorokban tapasztalt variabilitás az anyatövek nagy genetikai diverzitására és az eredeti állományok jelentős polimorfizmusára enged következtetni. Ennek mértékében a populációk között azonban szintén számottevő különbségek lehetnek.

Az I_1 utódnemzedék értékelésekor egyes tulajdonságok esetén az öntermékenyített utódpopulációk többségében jelentős mértékű javulást tapasztaltunk az anyapopulációkhoz képest (pl. nyelves virágzati részarány, illóolaj- és összflavonoid-tartalom). Más tulajdonságok tekintetében az utódvonalak felében javulás, másik felében leromlás következett be (pl. növénymagasság, nyelves virágzatrész mérete, α -bizabolol és bizabolol-oxid A illóolajon belüli részaránya, drogtömeg). Néhány tulajdonság esetén pedig az I_1 utódnemzedék populációinak többségében leromlást figyeltünk meg az anyaállományokban mért értékekhez képest (pl. virágzat- és diszkoszátmérő, diszkosz virágzaton belüli részaránya, bizabolol-oxid B és cisz-spiroéter illóolajon belüli részaránya, duzzadási érték).

A spontán idegentermékenyült anyatövek utódtörzseihez képest az öntermékenyített anyák utódvonalai egyöntetűbbé váltak a virágzat szerkezete szempontjából, de egyedi variabilitásuk növekedett növénymagasság és virágzatméret tekintetében. Családjaik homogénebbek lettek számos illóolaj-komponensük (α -bizabolol, kamazulén, β -farnezen, cisz-spiroéter) és jellemző illóolaj-összetételük (kemovarietasuk, kemoformájuk) alapján, de heterogénebbek duzzadási értékük, illóolaj- és bizabolol-oxid tartalmuk szempontjából. Droghozam és összflavonoid-tartalom tekintetében nem volt köztük jelentős különbség.

Bebizonyosodott tehát, hogy a vad kamilla populációk egyedeinek nagy mértékű beltartalmi heterogenitása kiváló alapot biztosíthat a szelekció mint nemesítési módszer alkalmazásához. Megállapítottuk továbbá, hogy egy generáció öntermékenyítésével a kamilla populációk egyedszintű változatosságának mértéke egyes tulajdonságok esetében csökkenthető, s így a szelekció hatékonysága javítható.

A további nemesítő munkák számára 8 vonalat, továbbá a 10-es, 14-es és 16-os családok 12 törzsét jelöltük ki kedvező illóolaj-tartalmuk és összetételük alapján.

Összességében megállapítottuk, hogy a vadon termő kamilla állományok mind populáció-, mind egyedszinten nagyon változékonnyak, különösen hatóanyag-tartalmukat tekintve. Éppen ezért gyűjtéssel nagyon nehéz homogén és egyben kimagasló minőségű terméket előállítani, ily módon

csak átlagos beltartalmi értékek biztosíthatók. Javaslatunk a minőség javítása érdekében: a gyűjtést a megfelelő beltartalmú populációkra kell korlátozni, ill. a nagyobb gyűjtő körzetekben a feldolgozással párhuzamos minőségi ellenőrzés segítségével az eltérő beltartalmú tételeket külön kell kezelni. További megoldás lehet a drogszükséglet egy részének fedezésére a tradicionális minőséget képviselő fajták termesztése.

SUMMARY

Chamomile (*Matricaria recutita* L.) is one of the most valuable medicinal plants referring to its medicinal properties and economic benefits as well. Chamomile collected in the Great Hungarian Plain as a real „*Hungaricum*” became world-wide known after the First World War. However, its significance on the world market decreased in the last few years, because of the cheap, East European, Egyptian, and South-American originated plant material. The competitiveness of our product can be improved by the development of its quality parameters and by better marketing communication, therefore the first step was done in 2006 by getting the protection of the origin sign “Great Hungarian Plain” in the territory of the European Union as a result of the activity of the Group of the Chamomile Collectors and Processors in the Great Hungarian Plain.

The final value of the chamomile drug is mainly determined by the quality of the raw material besides the harvesting and post-harvesting methods. In the research work of Máthé and his co-workers initiated in the 1960's besides the coenological and the morpho-phenological characteristics the pro-chamazulene and α -bisabolol content of the plants were also analysed. However, other important characteristics were less evaluated. Therefore the main aim of our research work was to make a re-survey on the morphological and chemical features of wild growing chamomile populations collected in the Great Hungarian Plain by applying modern examination techniques for getting appropriate additional information to develop an extra high quality raw material. Further goals were to determinate the variability of the chamomile populations based on the main quality parameters, since the bigger raw material diversity results in a less homogeneous final product. For this purpose connections between the coenological-meteorological-geographical conditions and the morphological-chemical characteristics were looking for and evaluated. Furthermore, our last, practical purpose was to develop selected populations and lines as breeding material for getting higher quality cultivated chamomile raw material by using the genetic potential of the wild growing plants.

In the May of 2009 fifty wild growing chamomile populations were involved in our research work in the territory of the Great Hungarian Plain. In each population morphological evaluations were done, flowers were collected for the laboratory analysis and also for propagation purposes. In the second case every cribratum was taken into our gene-bank for the long-term gene preservation. For the evaluation of the individual variability of the populations the progenies of 10-10 free flowering individuals of 16 wild growing populations (as family) and 9-11 self-pollinated individuals of 5 wild growing populations were cultivated, analysed and compared in the same environmental conditions based on their main morphological and chemical characteristics. Based on the results the individual genetic diversity could be estimated in the wild-growing populations.

The plant height of the analysed wild chamomile populations varied between 5 and 68 cm, the diameter of the inflorescence varied from 12 to 22 mm, the diameter of the discus varied from 5.4 to 7.5 mm while the length of the ray flowers varied from 6.8 to 14.2 mm. The area percentage of the discus inside of the whole inflorescence varied between 34 and 44. In the evaluated wild growing populations the essential oil amount was between 0.30 and 0.88 g/100 g d.w. The area percentage of α -bisabolol varied between 6.8 and 71.3%, the amount of bisabolol-oxide A was between 0.00-56.5%, the percentage of bisabolol-oxide B was between 2.1 – 22.0, the chamazulene content was detected in the amount of 5.4-19.7 area per cent, the β -farnesene area per cent varied between 1.0-6.3, and finally the cis-spiroether area per cent was between 3.9-23.3. The above mentioned essential oil compounds were found in all samples with the exception of the bisabolol-oxide A, that could not be detected in one case.

Determination of the typical essential oil composition was done according to the Schilcher chemotaxonomic-system with some modifications and improvements. Four groups (A-D) have been made based on the ratio of the α -bisabolol and its oxides called as chemovarieties instead of chemotypes in accordance with the relevant literature data. Inside of each chemovariety four chemoforms were made (A₁₋₄, B₁₋₄, C₁₋₄, D₁₋₄) according to the ratio of those compounds (chamazulene, cis-spiroether) having important medical effect. Using this method a more exact taxonomic analysis and differentiation could be carried out. Based on this modified and improved taxonomic system most of the analysed populations (21) were classified in the A group (A₁: 0, A₂: 2, A₃: 10, A₄: 9), 18 populations were put into the group C (C₁: 1, C₂: 1, C₃: 4, C₄: 12) and 11 populations were belonging to the group D (D₁: 2, D₂: 0, D₃: 5, D₄: 4). None of the analysed wild chamomile populations could be taken into the B chemovariety. Besides the above mentioned essential oil compounds minor constituents were identified as well, such as trans-spiroether, germacrene-D, alloaromadendrene, bicyclo-germacrene, nerolidol, α -eudesmol, epi- α -bisabolol, spathulenol and γ -elemen.

The swelling index (SI) of the evaluated plant samples were between 15.8 and 80.8, their total flavonoid content were between 0.94 and 2.28%. The total phenol content (TPC) and the total antioxidant capacity (TAC) of the water and ethanol extracts of the samples were analysed, too. The TPC values varied from 33.7 to 62.5 mg/g d.w. in the water extracts, while by applying 20% ethanol as a solvent the values were between 30.6 and 110.4 mg/g d.w. (in both cases 45-60 mg/g d.w. were measured as average amount). The TAC values of the water extracts varied from 5.6-95.3 mg/g d.w., while in the ethanol extracts the values were between 3.7-125.1 mg/g d.w. (in both cases the average amounts were between 10-60 mg/g d.w.). According to our results the ethanol extracts were characterised by higher amounts of soluble phenolic compounds, while referring to the TAC values the water extracts produced better results in most of the cases.

Based on the evaluated features the populations showed heterogeneity ($CV\%=22.0-77.1\%$), with the exception of some morphological (diameter of the inflorescence and the discus, the area per cent of the discus inside of the inflorescence, size of the ray flowers) and chemical (TPC values of the water extracts) characteristics ($CV\%=10.5-16.2\%$).

Clear connection between the evaluated features and the natural habitats could not be detected, since we found in all territories (in ruderal fields and in cultivated places as well) plants characterised by good and weak results, too. Outstanding results were found in only one case; a dwarf chamomile population protected from human impact, growing on saline soil contained extremely high α -bisabolol (71.3%), its TPC and TAC values in the ethanol extracts were also very good. On the other side, referring to the remaining characteristics it did not reach the average levels.

Significant correlation between the meteorological conditions and the evaluated characteristics was found in two cases: between the spring total heat units and the SI values medium strong connection can be seen ($r=0.56$), while between the total heat units and the total flavonoid content strong negative correlation was found ($r= (-0.63)$). Based on these findings it can be ascertained that the raising temperature has a positive effect on the mucilage accumulation, however, it can result in a decreasing level of the total flavonoid content.

Based on the data referring to the geographical origin and the main characteristics of the plants we came to the conclusion that referring to the α -bisabolol and bisabolol-oxid A ratios strong correlations can be seen. While in Pest region, and in the North part of the Great Hungarian Plain (surroundings of the Tisza Lake) the A-chemovariety is dominant, the South, South-East territories (Csongrád, Békés, Hajdú-Bihar and Jász-Nagykun-Szolnok shires) were characterised by mainly the C-chemovar. populations. Since the C-chemovariety is the most valuable one from a medical point of view the collection is advised to be focused to these natural habitats.

The correlation between all evaluated features was also determined. Between the total flavonoid content - diameter of the inflorescence, and the area percentages of the α -bisabolol - bisabolol-oxid A strong connections were found ($r = 0.63$ and $r = (-0.87)$). Medium strong, reverse correlation was between the essential oil and α -bisabolol content ($r = (-0.55)$) too. The TAC values of the water and ethanol extracts showed also a strong connection ($r=0.62$) meaning that the main compounds having an antioxidant effect solved in both solvents. Moreover, the TPC and TAC values in the ethanol extracts were also connected very strong to each other ($r=0.91$), thus the TAC values of the ethanol extracts were mainly (in 83 %) due to the measured TPC. On the other hand in the water extracts clear correlation cannot be seen between the TPC and TAC values ($r = 0.31$), therefore we assume that in this case the TAC is due to other, water-soluble, non phenolic compounds as well.

In the case of the individual genetic diversity we came to the conclusion that the progenies of the free flowering plants were rather homogeneous ($CV_{\%}<10\%$) based on the diameter of the inflorescence and the discus, ratio of the ray flowers. With relevance to the plant height, ratio of the discus in the inflorescence and size of the ray flowers they were also homogeneous ($CV_{\%}=10-20\%$). Those families consisted of populations of the same origin showed the same variability, therefore, it can be ascertained that the chamomile populations are characterised by relatively low individual genetic diversity referring to the morphological features; however, some differences can be seen between the populations.

Referring to the chemical characteristics based on the SI and the total-flavonoid content the 16 progenies of the free flowering plants were homogeneous, however, with relevance to the essential content, composition and the drug yields they were rather different ($CV_{\%}>20\%$). Because of the above mentioned variability of the progenies with the same origin great genetic diversity of the mother plants and significant polymorphism of the basic, wild-growing populations can be assumed. Therefore, huge differences can occur between the populations as well.

At valuation of I_1 generation in case of some features we experienced improvement in the majority of self-pollinated progenies compared to their mother populations (e.g. ratio of ray flowers in the inflorescence, essential oil and total flavonoid content). In respect of other characteristics in half of the progenies happened improvement, but in the other half of them we found deterioration (e.g. plant height, length of the ray flowers, area percentage of α -bisabolol and bisabolol-oxide A in the essential oil, drug yield). Finally in case of some features we measured worse values in most of the populations of I_1 in comparison with their mother plants (e.g. diameter of the inflorescence and discus, ratio of discus in the inflorescence, area percentage of bisabolol-oxide B and cis-spiroether in the essential oil, SI).

The progenies of the self-pollinated mother plants were more homogeneous than those of the spontaneously cross-pollinated mother plants referring to the structure of the inflorescence; however, their individual diversity increased based on the plant-height and the size of the inflorescence. Their families became more homogeneous in case of the composition of essential oil (α -bisabolol, chamazulene, β -farnesene, cis-spiroether), chemovariety and chemoform; however, depending on the SI, essential oil content, and the ratio of bisabolol-oxides they showed greater heterogeneity. With relevance to the total flavonoid content and drug yields significant different was not detected.

Based on these results it is obvious that the individual chemical diversity in the chamomile wild populations can assure an excellent background for the selection-breeding work. It can be also ascertained that the individual variability of some characteristics inside of the population can be

decreased by applying self-pollination; therefore the effectiveness of the breeding work can be improved as well.

For further breeding work 8 lines, and 12 populations of the families signed 10, 14 and 16 can be perspective based on their essential oil content and composition.

Summarizing our results we came to the conclusion that the wild chamomile populations are rather variable both inside and between the populations especially referring to the chemical characteristics. Therefore good quality, homogeneous plant material is difficult to produce by collection, which method is useful only for assuring common quality characteristics. Our advice to improve the quality is the following: the collection has to be restricted to those populations characterised by appropriate chemical features. In the bigger collection zones, based on the quality control done parallel with the primary processing, the different quality plant material needs to be handled as individual batches. Further solution can be that one part of the demand on the drug is satisfied by cultivation of those cultivars characterised by “traditional quality”.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. **ábra.** Elnyílt kamillavirágzat keresztmetszete
2. **ábra.** Az orvosi kamilla mirigyszőreinek felépítése és elhelyezkedése a különböző növényi szerveken (Andreucci et al., 2008)
3. **ábra.** Az orvosi kamilla váladéktartó járatainak morfológiája és elhelyezkedése a különböző növényi szervekben (Andreucci et al., 2008)
4. **ábra.** Bizabololok bioszintézise (Horn et al., 1988)
5. **ábra.** A vizsgálatba bevont 50 vad kamilla populáció termőhelye térképen ábrázolva
6. **ábra.** A vizsgált kamilla populációkhoz legközelebb eső meteorológiai állomások által mért csapadék mennyisége havi összesítésben 2009 tavaszán
7. **ábra.** A vizsgált kamilla populációkhoz legközelebb eső meteorológiai állomások által mért napi maximum és minimum hőmérsékleti értékek 2009 tavaszán (a mintaszedés végéig, május 15-ig)
8. **ábra.** Kamilla populációk kiültetés után (2008. 04. 17-én) és virágzáskor (2008. 07. 02-án)
9. **ábra.** A csapadék alakulása 2008 tavaszán (pestszentlőrinci meteorológiai adatok alapján)
10. **ábra.** Napi minimum, átlag- és maximum hőmérséklet alakulása 2008 tavaszán (pestszentlőrinci meteorológiai adatok alapján)
11. **ábra.** Szigetelt kamilla egyedek az anyapopulációkban (Soroksár, 2007)
12. **ábra.** A kamilla szárítása szárítókereteken természetes körülmények között (Soroksár, 2008)
13. **ábra.** Duzzadási érték meghatározás mérőhengerekkel (Fotó: Gosztola, 2009)
14. **ábra.** Egy parcelláról leszedett és megszáritott virágzatok tömegének meghatározása digitális mérleggel (Fotó: Gosztola, 2008)
15. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk csoportosítása morfológiai tulajdonságaik (növénymagasság, virágzatátmérő és virágzatszerkezet) alapján Cluster-analízissel
16. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk illóolaj-felhalmozása térképen ábrázolva (2009)
17. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk α -bizabolol tartalma térképen ábrázolva (2009)
18. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk bizabolol-oxid A tartalma térképen ábrázolva (2009)
19. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk bizabolol-oxid B tartalma térképen ábrázolva (2009)
20. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk kamazulén-tartalma térképen ábrázolva (2009)
21. **ábra.** Vadon termő kamilla populációk jellemző illóolaj-összetétele térképen ábrázolva (2009)
22. **ábra.** Törpe sziki kamilla (Szabadkígyós, 2009)

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 1. táblázat.** A magyar kamilla-illóolaj minőségére vonatkozó ISO TC 54 szabvány előírásai(2003)
- 2. táblázat.** Kamilla kemotípusok (Schilcher, 1987)
- 3. táblázat.** A vizsgált kamilla populációk kódja, gyűjtési helye és ideje valamint élőhely típusa
- 4. táblázat.** A vizsgált kamilla populációkhoz legközelebb eső meteorológiai állomás megnevezése valamint az értékelés során legmeghatározóbbnak bizonyult hő- és csapadék-összeg értékek
- 5. táblázat.** Az egyedszinten vizsgált vad kamilla populációk előfordulási helye és a gyűjtés éve
- 6. táblázat.** A kísérletek során vizsgált tulajdonságok ill. a mérések ismétlésszáma
- 7. táblázat.** Vad kamilla populációk növénymagassága az eredeti termőhelyen (2009)
- 8. táblázat.** Vad kamilla populációk virágzatátmérője az eredeti termőhelyen (2009)
- 9. táblázat.** Vad kamilla populációk diszkosz mérete az eredeti termőhelyen (2009)
- 10. táblázat.** Vad populációk nyelvess virágzatrészének mérete az eredeti termőhelyen (2009)
- 11. táblázat.** Vad kamilla populációk illóolaj-tartalma az eredeti termőhelyen (2009)
- 12. táblázat.** A vizsgált populációk illóolajában felhalmozódó főbb komponensek aránya (2009)
- 13. táblázat.** Vad kamilla populációk néhány illóolaj komponensének aránya (2009)
- 14. táblázat.** A kemovarietas csoportokon belül elkülönített kemoformák jellemzése
- 15. táblázat.** Vad kamilla populációk duzzadási értéke az eredeti termőhelyen (2009)
- 16. táblázat.** Vad kamilla populációk összflavonoid-tartalma az eredeti termőhelyen (2009)
- 17. táblázat.** Vad kamilla populációk vizes és alkoholos kivonatának összfenol-tartalma (2009)
- 18. táblázat.** Vad kamilla populációk vizes és alkoholos kivonatának antioxidáns kapacitása (2009)
- 19. táblázat.** A vizsgált tulajdonságok közötti kapcsolat korreláció-analízissel (korrelációs mátrix)
- 20. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek növénymagassága (2008)
- 21. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek virágzatátmérője (2008)
- 22. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek diszkoszátméreje (2008)
- 23. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek nyelvess virágzatrész mérete
- 24. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek illóolaj-tartalma (2008)
- 25. táblázat.** Vad kamilla populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek illóolajában felhalmozódó főbb komponensek aránya (2008)
- 26. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek duzzadási értéke (2008)
- 27. táblázat.** Vad populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek összflavonoid-tartalma
- 28. táblázat.** Vad kamilla populációk Soroksáron felszaporított utódtörzseinek drogtömege (2008)
- 29. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik növénymagassága
- 30. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik virágzatátmérője

- 31. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik diszkoszátmérője
- 32. táblázat.** Az anyapopulációk és utódvonalaik nyelvcsővirágzatrészének mérete
- 33. táblázat.** Az anyapopulációk és utódaik diszkoszának virágzaton belüli részaránya
- 34. táblázat.** Az anya- és utódpopulációk variációs koefficiensei a fontosabb morfológiai tulajdonságok tekintetében
- 35. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik illóolaj-tartalma
- 36. táblázat.** Az anya- és utódpopulációk főbb illóolaj-komponenseinek részaránya (%)
- 37. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik duzzadási értéke
- 38. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik összflavonoid-tartalma
- 39. táblázat.** Az anyapopulációk és öntermékenyített utódvonalaik drogtömege
- 40. táblázat.** Az F_1 utódtörzsek és I_1 utódvonalak variációs koefficiensei a vizsgált morfológiai tulajdonságok tekintetében
- 41. táblázat.** Az F_1 és I_1 utódpopulációkat tömörítő családok homogenitása a vizsgált beltartalmi tulajdonságok tekintetében

M1. IRODALOMJEGYZÉK

1. **ABOU-ARAB, A.A.K., KAWTHER, M.S., EL-TANTAWY, M.E., BADEAA, R.I., KHAYRIA, N. (1999):** Quantity estimation of some contaminants in commonly used medicinal plants in the Egyptian market. *Food Chemistry*, 67 (4): 357-363.
2. **ACHTERRATH-TUCKERMANN, U., KUNDE, R., FLASKAMP, E., ISAAC, O., THIEMER, K. (1980):** Pharmacological investigations with compounds of chamomile. V. Investigations on the spasmolytic effect of compounds of chamomile and Kamillosan on the isolated guinea pig ileum. *Planta Med.*, 39: 38-50.
3. **AGGAG, M.E., YOUSEF, R.T. (1972):** Study of antimicrobial activity of chamomile oil. *Planta Med.*, 22: 140–144.
4. **AMC (2002):** Gyógynövény ágazat helyzetének elemzése, az export piaci lehetőségeinek feltárása. Készült a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Magyar Közösségi Agrármarketing Centrum Kht. megbízásából az A 0105/2002, AMC/4733/2002 számú szerződés alapján. www.amc.hu
5. **ANDREUCCI, A.C., CICCARELLI, D., DESIDERI I., PAGNI A.M. (2008):** Glandular hairs and secretory ducts of *Matricaria chamomilla* (Asteraceae): Morphology and histochemistry. *Ann. Bot. Fennici*, 45: 11-18.
6. **AUSTER, F., SCHÄFER, J. (1958)** cit. in VERZÁRNÉ P.G. (1979a): Virágzásbiológia. In: Máthé I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 37.
7. **BAGHALIAN, K., HAGHIRY, A., NAGHAVI, M.R., MOHAMMADI, A. (2008):** Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Scientia Horticulturae*, 116: 437-441.
8. **BARROS, L., OLIVEIRA, S., CARVALHO, A.M., FERREIRA, I. (2010):** In vitro antioxidant properties and characterization in nutrients and phytochemicals of six medicinal plants from the Portuguese folk medicine. *Industrial Crops and Products*, 32: 572–579.
9. **BAYER I., KATONA K., TARDOS L. (1958):** Adatok a *Chamomillae flos* cholin-tartalmához. *Acta Pharm. Hung.*, 28: 164-167.
10. **BECKER V. (1972):** Kamillafajták értékvizsgálata. 1970. évi Országos Fajtakísérletek, Budapest.
11. **BENZIE, I.F.F., STRAIN, J.J. (1996):** The Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
12. **BERNÁTH J., NÉMETH É. (1998):** Traditions and contemporary efforts in developing the medicinal and aromatic plant sector of Hungary. *Hung. Agric. Research*, 3: 20-25.
13. **BETRATY, G., WÖMEL, A. (1992):** Influence of temperature on yield and active principles of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. under controlled conditions. *Acta Horticulturae*, 306: 83-85.
14. **BLAZEK, Z., KUCERA, M. (1952):** Der Einfluss verschiedener Trocknungsarten auf den Gehalt an azulenogen Stoffen bei *Flores Chamomillae* (I. Teil). *Die Pharmazie*, 7 (2): 107-109.
15. **BLAZEK, Z., STARY, F. (1961):** Einige Daten über Gehaltskriterien der Tschechoslovakischen echten Kamillenblüte. *Die Pharmazie*, 16 (9): 477-481.
16. **BLAZEK, F. (1963)** cit. in SVÁB J.-NÉ (1979b): A kamilla agrotechnikája és termesztési vonatkozásai. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 48-51.
17. **BOCHENSKA, I., HOLYNSKA, M. (1967)** cit. in SVÁB J.-NÉ (1979a): Csírázás. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 36.
18. **BORKOWSKI, B., COCHLEW, I. (1959):** Tageszeitliche Schwankungen des Gehaltes an ätherischem Öl in den Kamillenblüten (*Matricaria chamomilla* L.). *Planta Med.*, 11 (1): 56-72.

19. **BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I., FRANKE, R., WARNSTORFF, K. (2001):** Physiological postharvest responses of *Matricaria* flowers (*Matricaria recutita* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 22: 39-51.
20. **BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I. (2005a):** Raw Plant Material and Postharvest Technology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 173-185.
21. **BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I. (2005b):** Storage of the Dry Drug. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 211-219.
22. **BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I., CARLE, R., HEINDL, A. (2005):** Processing of Raw Material. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 187-209.
23. **BROWN, M.B., FORSYTHE, S.B. (1974):** The small sample behaviour of some statistics which test the equality of several means. *Technometrics*, 16: 129-132.
24. **BRUNI, A. (1999)** cit. in ANDREUCCI, A.C., CICCARELLI, D., DESIDERI I., PAGNI A.M. (2008): Glandular hairs and secretory ducts of *Matricaria chamomilla* (*Asteraceae*): Morphology and histochemistry. *Ann. Bot. Fennici*, 45: 11-18.
25. **BUSCHBECK, E. (1969)** cit. in BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I., CARLE, R., HEINDL, A. (2005): Processing of Raw Material. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 192.
26. **CARLE, R., ISAAC, O. (1985)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Active Chemical Constituents of *Matricaria chamomilla* L. syn. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 71.
27. **CARLE, R. (2005):** Distillation of Essential Oil. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 202-209.
28. **CESKA, O., CHAUDHARY, S.K., WARRINGTON, P.J., ASHWOOD-SMITH, M.J. (1992):** Coumarins of *chamomilla recutita*. *Fitoterapia*, 63 (5): 387-394.
29. **ČETVERNÝA, S.A., LEBEDA, A.F., BEZMENOV, A.Y., GORBAN, A.T., PEREPELOVA, O.T. (1987)** cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 46.
30. **CHAN, E.W.C., LIM, Y.Y., CHONG, K.L., TAN, J.B.L., WONG, S.K. (2010):** Antioxidant properties of tropical and temperate herbal teas. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 185-189.
31. **CHIZZOLA, R., MICHITSCH, H., FRANZ, C. (2003):** Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria. *European Food Research and Technology*, 216 (5): 407-411.
32. **CHIZZOLA, R., MITTEREGGER, U.S. (2005):** Cadmium and zinc interactions in trace element accumulation in chamomile. *Journal of Plant Nutrition*, 28 (8): 1383-1396.
33. **CHLÁDEK, M., ROD, J. (1958)** cit. in SVÁB J.-NÉ (1979): A kamilla örökléstana, nemesítése és fajtái. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 69.
34. **CHLÁDEK, M., MESTENHAUSER, A. (1958)** cit. in SÁRKÁNYNÉ K.I. (1965a): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) hatóanyag és nemesítési irodalmának áttekintése. *Herba Hung.*, 4 (1): 163.
35. **DANCS GY.NÉ (2009):** Dísznövénytermelés és gyógynövény felvásárlás, 2009. év. Agrárgazdasági Kutató Intézet Statisztikai Osztály, Budapest. 6-7.
36. **D'ANDREA, L. (2002):** Variation on morphology, yield and essential oil components in Common Chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) cultivars grown in Southern Italy. *J. Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9: 359-365.

37. **DESCHAMPS, C., AMARAL, W., MACHADO, M.P., BIZZO, H.R. (2010):** Influence of genetic materials and seeding density on chamomile essential oil production. 41th International Symposium on Essential Oils, 5-8. Sept., Wroclaw, Poland. Book of Abstracts, 84.
38. **DOVIÁK, V., ANDRAŠČÍK, M. (1987)** cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 46.
39. **DÖLLE, B., CARLE, L. (1985):** Flavonoid Bestimmung in Kamillen Extraktpräparaten. *Dtsch. Apotheke Zeitung. Suppl. I.*, 125: 14-19.
40. **DRAGLAND, S., ASLAKSEN, T. H. (1996)** cit. in BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I. (2005): Storage of the Dry Drug. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 216.
41. **EMONGOR, V.E., CHWEYA, J.A. (1992):** Effect of nitrogen and variety on essential-oil yield and composition from chamomile flowers. *Tropical-Agriculture*, 69 (3): 290-292.
42. **ERDEI T. (1959)** cit. in MÁTHÉ I. (1960a): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) magyarországi termőhelyei. *MTA Biológiai Csoportjának Közleményei*, 4 (3-4): 233-254.
43. **ERDÉSZ F.-NÉ, KOZAK A. (2008):** A gyógynövényágazat helyzete. *Agrárgazdasági tanulmányok*, 4: 48.
44. **EURÓPAI TANÁCS 510/2006/EK RENDELETE** a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek földrajzi jelzéseinek és eredetmegjelölésének oltalmáról, „Alföldi kamillavirágzat”. EK-szám: HU-PDO-0005-0516-21.12.2005.
45. **FALISTOCCO, E., MENGHINI, A., VERONESI, F. (1996):** Karyological observations in *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. *Proceedings of the international meeting „Cultivation and Improvement of Medicinal and Aromatic Plants”*, 2-3. June, 1994, Trento. 459-464.
46. **FALZARI, L.M., MENARY, R.C. (2002):** Chamomile for oil and dried flowers. Confidential Commercial Report, RIRDC, 21.
47. **FILHO, D.L., CRACHINESKI, J.J., MILLÉO ÉS CORREA JR., C. (1999):** Competition between eight genotypes of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert). *Acta Horticulturae*, 502: 191-194.
48. **FODOR J., GULLNER G., ÁDÁM A.L., BARNA B., KŐMÍVES T., KIRÁLY Z. (1997):** Local and systemic responses of antioxidants to tobacco mosaic virus infection and to salicylic acid to tobacco. *Plant Physiology*, 114: 1443-1451.
49. **FRANCIS, F., VANDERMOTEN, S., VERHEGGEN, F. (2005)** cit. in HEUSKIN, S., LORGE, S., WATHELET, J.P., VERHEGGEN, F., LOGNAY, G. (2010): Biological control formulations incorporating essential oils' components. 41st International Symposium on Essential Oils, Sept. 5-8. 2010, Wroclaw, Poland. Abstract book, 51.
50. **FRANKE, R. (2005):** Plant selection and breeding. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 101-104.
51. **FRANKE, R., SCHILCHER, H. (2007):** Relevance and Use of Chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Acta Horticulturae*, 749: 29-45.
52. **FRANZ, CH. (1974):** Influence of varied NPK – fertilization on growth, flower formation and essential oil content of chamomile (*Matricaria recutita* L.). XIX. Internat. Hort. Congress, Warsaw. Proceeding book, 649.
53. **FRANZ, CH., FRITZ, D., SCHRÖDER, F.J. (1975):** Influence of ecological factors on the essential oils and flavones of two chamomile cultivars. 2. Effect of light and temperature. *Planta Medica*, 27: 46-52.
54. **FRANZ, CH., HÖLZL, J., WÖMEL, A. (1978):** Preliminary morphological and chemical characterization of some populations and varieties of *Matricaria chamomilla* L. *Acta Horticulturae*, 73: 109-114.
55. **FRANZ, CH., WICKEL, I. (1985):** Zur Vererbung der Bestandteile des Kamillenöls 1. Mitt.: Qualitative Vererbung von Chamazulen und α -bisabolol. *Herba Hung.*, 24 (2-3): 49-59.

56. **FRANZ, CH., HÅRDH, K., HÄLVÄ, S., MÜLLER, E., PELZMANN, H., CEYLAN, A. (1986):** Influence of ecological factors on yield and essential oil of chamomile (*Chamomilla recutita* L. Rauschert syn. *Matricaria chamomilla*). Acta Horticulturae, 188: 157-161.
57. **FRANZ, CH. (1990):** Biochemical genetics of essential oil compounds. Biosciences, 3: 17-25.
58. **FRIEDRICH, H.C. (1978) cit. in SCHILCHER, H. (2005):** Traditional Use and Therapeutic Indications. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 267.
59. **FÜLLER, E., SOSA, S., TUBARO, A., FRANZ, G., DELLA LOGGIA, R. (1993):** Anti-inflammatory activity of *Chamomilla* polysaccharides. Planta Med. Suppl., 59 (7): A 666-A 667.
60. **GALAMBOSI B., MARCZAL G., LITKEY K., SVÁB J., PETRI G. (1988):** Comparative examination of chamomile varieties grown in Finland and Hungary. Herba Hungarica, 27: 45-55.
61. **GALAMBOSI B., HOLM, Y., SZEKENI-GALAMBOSI Zs., REPČAK, M., ČERNAJ, P. (1991):** The effect of spring sowing times and spacing on the yield and essential oil of chamomile (*Chamomilla recutita*) cv. Bona grown in Finland. Herba Hung., 30 (1-2): 47-51.
62. **GASIČ, Q., LUKIČ, V., ADAMOVIC, R., DURKOVIC, R. (1989):** Variability of content and composition of essential oil in various chamomile cultivars (*Matricaria chamomilla* L.). Herba Hung., 28 (1-2): 21-28.
63. **GASIČ, Q., LUKIC, V., ADAMOVIC, R. (1991):** The Influence of Sowing and Harvest Time on the Essential oils of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. J. Ess. Oil Res., 3: 295-302.
64. **GILDEMEISTER, E., HOFFMANN, F. (1961):** Die aetherischen Öle. Akad. Verl., Berlin.
65. **GOLCZ, L., KORDANA, S., ZALECKI, R. (1970) cit. in SVÁB J.-NÉ (1979b):** A kamilla agrotechnikája és termesztési vonatkozásai. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 49.
66. **GOSZTOLA B., SZABÓ K., SZTEFANOV A., ZÁMBORINÉ NÉMETH É. (2005):** Különböző eredetű vadon termő orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L.) populációk összehasonlító vizsgálata. Kertgazdaság, 37 (1): 73-81.
67. **GOSZTOLA B., NÉMETH É., KOZAK A., SÁROSI SZ., SZABÓ K. (2007):** Comparative Evaluation of Hungarian Chamomile (*Matricaria recutita* L.) Populations. Acta Horticulturae, 749: 157-162.
68. **GOSZTOLA B., JÁSZBERÉNYI Cs., NÉMETH É., SZABÓ K. (2008):** Az évjárat hatása az orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L.) morfológiai tulajdonságaira és illóolaj-tartalmára. Kertgazdaság, 40 (2): 69-77.
69. **GOSZTOLA B., VARGA L., NÉMETH É., SÁROSI SZ., SZABÓ K. (2009):** Az évjárat hatása az orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L.) néhány flavonoid komponensére és klorogénsav-tartalmára. Kertgazdaság, 41 (3): 72-78.
70. **GOSZTOLA B., SÁROSI SZ., NÉMETH É. (2010):** Variability of the Essential Oil Content and Composition of Chamomile (*Matricaria recutita* L.) affected by Weather Conditions. Natural Product Communications, 5 (3): 465-470.
71. **HAGGAG, E.G., ABOU-MOUSTAFA, M.A., BOUCHER, W., THEOHARIDES, T.C. (2003):** The effect of a herbal water extract on histamine release from mast cells and on allergic asthma. Journal of Herbal Pharmacotherapy, 3(4): 41-54.
72. **HALÁSOVÁ, J., REPČAK, M., ČERNAJ, P., HONČARIV, R. (1980):** The localization of secretory cells in overground part of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Zborn. ref. 3 zjazdu SBS, Zvolen. 279-284.
73. **HALMAI J., NOVÁK I. (1963):** Farmakognózia. Medicina Kiadó, Budapest. 527-530.
74. **HANNIG, H.J. (1994) cit. in BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I. (2005):** Storage of the Dry Drug. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 215.
75. **HAVA M., JANKU I. (1957) cit. in MÁTHÉ I., TYIHÁK E. (1962):** Adatok a hazai kamilla L- α -bizabolol tartalmához, összefüggések a prokamazulén-tartalommal. Herba Hung., 1(1): 31-41.

76. **HEEGER, E.F. (1965)** cit. in SVÁB J.NÉ (1979a): Csírázás. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 36.
77. **HEINDL, A. (1997)** cit. in BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I., CARLE, R., HEINDL, A. (2005): Processing of Raw Material. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 187-209.
78. **HORN, W., FRANZ, C., WICKEL, I. (1988)**: Genetics of bisaboloids in chamomile. Plant Breeding, 101 (4): 307-312.
79. **HORŽIĆ, D., KOMES, D., BELŠČAK, A., GANIĆ, K.K., IVEKOVIĆ, D., KARLOVIĆ, D. (2009)**: The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions. Food Chemistry, 115: 441–448.
80. **HÖLZL, J., HEMPEL, B., BERNDT, D. (1989)**: Robumille. DE-3806210 A1 und EP-0330240 A1. Ex Chem. Abst., 113.
81. **HÖRHAMMER, L. (1961)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 251.
82. **IMMING, P., GOETERS, S., FORD, Y., BLAKE, P., MARSHALL, J., NAPIER, R. (2002)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 248.
83. **ISAAC, O., SCHIMPKE, H. (1955)** cit. in MARCZAL G. (1982): A gyógyhatású illóolaj összetételének alakulása hazai kamillákban és hivatalos kamillakészítményekben. Kandidátusi értekezés. Semmelweis Orvostudományi Egyetem, Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest.
84. **ISAAC, O. (1968)** cit. in SCHILCHER, H. (2005): Traditional Use and Therapeutic Indications. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 266.
85. **ISAAC, O., THIEMER, K. (1975)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 250.
86. **ISO TC 54 (2003)** Essential oils – Oil of Hungarian Chamomile (*Chamomilla recutita* Rausch. syn. *Matricaria chamomilla* L.)
87. **IVANOVA, D., GEROVA, D., CHERVENKOV, T., YANKOVA, T. (2005)**: Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, 96: 145–150.
88. **JAKOVLEV, V., ISAAC, O., THIEMER, K., KUNDE, R. (1979)**: Pharmakologische Untersuchungen von Kamillen-Inhaltsstoffen. II. Neuere Untersuchungen zu antiphlogistischen Wirkung des α -Bisabolols und der Bisabololoxys. Planta Med., 35 (2): 125-140.
89. **JAKOLEV, V., ISAAC, O., FLASKAMP, E. (1983)**: Pharmacological investigations with compounds of chamomile. VI. Investigations on the antiphlogistic effects of chamazulene and matricine. Planta Med., 49: 67-73.
90. **JAKOVljeVIC, M., ANTIC-MLADENOVIC, S., RISTIC, M., MAKsimovic, S., BLAGOJEVIC, S. (2000)**: Influence of selenium on the yield and quality of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.). Rostlinna-Vyroba, 46 (3): 123-126.
91. **JAMSHIDI, K. (2000)**: Effects of row spacing and plant density on quantitative aspects of chamomile flower (*Matricaria chamomilla*). Iranian Journal of Agricultural Sciences, 31 (1): 203-210.
92. **JANCSÓ M. (1947)**: Histamin: a reticulo-endo-thelialis sejttrendszer élettani aktivátora. Orvosok Lapja, 3 (28): 1025-1030.
93. **JANECKE, H., WEISSER, W. (1964)**: Über das Polysaccharid aus *Flores Chamomillae*. 5. Mitt. Planta Med., 12: 528-539.

94. **JANKU, J., ZITA, C. (1954)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 248.
95. **JÁVORKA S. (1925)**: Magyar Flóra. Studium, Budapest.
96. **JOHRI, A.K., SRIVASTAVA, L.J., SINGH, J.M., RANA, R.C. (1991)**: Effect of row spacings and nitrogen levels on flower and essential oil yield in german chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Indian Perfumer, 35 (2): 93-96.
97. **JURACEC, A. (1960)**: Beiträge zur Untersuchung des Heilwertes der in Rumänien wildwachsender echten Kamille. Die Pharmazie, 15 (9): 500-502.
98. **KEREKES J. (1960)**: Kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) vizsgálatok eredményei. Kandidátusi értekezés, Budapest.
99. **KEREKES J. (1962)**: A víz hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) virághozamára és hatóanyagára. Herba Hung., I (1): 55-64.
100. **KEREKES J. (1966)**: Kamillatermesztési kísérletek. Herba Hung., 5: 141-148.
101. **KEREKES J. (1969)**: Gyógynövénytermesztés. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
102. **KISZELEVA, E., JA ÉS MTSAI (1970)** cit. in MARCZAL G. (1982): A gyógyhatású illóolaj összetételének alakulása hazai kamillákban és hivatalos kamillakészítményekben. Kandidátusi értekezés. Semmelweis Orvostudományi Egyetem, Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest.
103. **KOHLSTAEDT, E., STAAB, E., KESPER, W. (1946)** cit. in SCHILCHER, H. (2005): Traditional Use and Therapeutic Indications. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 266.
104. **KOTOV, A.G., KHVOROST, P.P., KOMISSARENKO, N.F. (1991)**: Coumarins of *Matricaria recutita*. Chemistry of Natural Compounds, 27 (6): 853.
105. **KRÜGER, H., GARRO, A.C. (2010)**: Hydrodistillation versus Steam Distillation. 41th International Symposium on Essential Oils, 5-8. Sept., Wrocław, Poland. Book of Abstracts, 107.
106. **KUALI ÉS ULDRICH (1958)** cit. in VERZÁRNÉ P.G. (1979): Gyógyászati alkalmazás. In: Máthé I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 64.
107. **LAL, R.K., KHANUJA, S.P.S. (2007)**: Induced Genetic Variability and Their Exploitation in Chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert). Acta Horticulturae, 749: 103-109.
108. **LASSÁNYI ZS. (1977)**: A kamilla-mirigyszőr pektin és hemicellulóz sejtfalanyagainak hisztokémiai vizsgálata. Acta Pharm. Hung., 47: 186-189.
109. **LASSÁNYI ZS., STIEBER GY., TYIHÁK E. (1978)**: A *chamomillae anthodium (flos)* illóolaj-kiválasztó rendszerének vizsgálata I. Mirigyszőrök hisztokémiai vizsgálata. Herba Hung., 17 (2): 31-42.
110. **LETCHAMO, W., WÖMEL, A. (1989)**: The relationship between ploidy level and certain morphological characteristics of *Chamomilla recutita*. Planta Medica, 29: 597-598.
111. **LETCHAMO, W., WÖMEL, A. (1990)**: The pattern of apigenin accumulation in the ligulate flowers of *Chamomilla recutita* in extremely varying ecological conditions. Planta Medica, 57: 123-125.
112. **LETCHAMO, W. (1990)**: Genotypic and phenotypic variation in floral development of different genotypes of Chamomile. Herba Hungarica, 29: 34-40.
113. **LETCHAMO, W. (1991)** cit. in BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I. (2005): Processing of Raw Material. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London.
114. **LETCHAMO, W. (1992)**: A comparative study of chamomile yield, essential oil and flavonoids content under two sowing seasons and nitrogen levels. Acta Horticulturae, 306: 375-379.
115. **LETCHAMO, W. (1993)**: Effect of storage temperatures and duration on the essential oil and flavonoids of chamomile. J. Herbs, Spices and Med. Plants, 1 (3): 13-26.

116. **LETCHAMO, W., MARQUARD, R. (1993):** The pattern of active substances accumulation in chamomile genotypes under different growing conditions and harvesting frequencies. *Acta Horticulturae*, 331: 357-364.
117. **LITTLE, B. (2004):** Képes gyógynövény enciklopédia. Útmutató a gyógy- és fűszernövények sokrétű felhasználásához. Egmont Hungary Kft., Budapest.
118. **LUTOMSKI, J., CZABAJASKA, W. (1993):** Zloty lan - polish variety of common chamomile. *Acta Horticulturae*, 344: 352-357.
119. **MÁDAY E. (2000):** A kamilla hatóanyag képzésének in vivo és in vitro vizsgálata. PhD értekezés. Semmelweis Egyetem, Farmakognózia Intézet, Budapest.
120. **MÁDAY E., SZENTMIHÁLYI K., THEN M., SZŐKE E. (2000):** Mineral element content of chamomile. *Acta Alimentaria*, 29 (1): 51-57.
121. **MANO, G., BICCHI, C. (1991)** cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 50.
122. **MARCZAL G. (1982):** A gyógyhatású illóolaj összetételének alakulása hazai kamillákban és hivatalos kamillakészítményekben. Kandidátusi értekezés. Semmelweis Orvostudományi Egyetem, Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest.
123. **MARQUARD, R., ÖZDEMİR, N., BINGEL, S. (2000):** Characterising of chamomile populations (*Chamomilla recutita* L. Rauschert) by using RAPD-fingerprinting. 2nd International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 11-16. July, Chania-Crete-Greece. Book of Abstracts, B6.
124. **MASAROVIČOVÁ, E., KRÁL'OVÁ, K. (2007):** Medicinal Plants – Past, Nowadays, Future. *Acta Horticulturae*, 749: 19-27.
125. **MASSOUD, H., FRANZ, CH. (1990a):** Quantitative Genetical Aspects of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. *J. Ess. Oil. Res.*, 2 (1): 15-20.
126. **MASSOUD, H.Y., FRANZ, C.M. (1990b):** Quantitative genetical aspects of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. II. Genotype-environment interactions and proposed breeding methods. *Journal of Essential Oil Research*, 2 (6): 299-305.
127. **MÁTHÉ I. (1960a):** A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) magyarországi termőhelyei. *MTA Biológiai Csoportjának Közleményei*, 4 (3-4): 233-254.
128. **MÁTHÉ I. (1960b):** A *Matricaria chamomilla* L. var. *salina* Schur. taxonómiai kérdéséhez. *Bot. Közlem.*, 48 (3-4): 258-260.
129. **MÁTHÉ I., TYIHÁK E. (1960):** Adatok a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) proazulén-tartalmának változásához magyarországi termőhelyeken. *Gyógyszerészet*, 4 (7): 269-274.
130. **MÁTHÉ I., TYIHÁK E. (1961):** Újabb adatok a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) proazulén-tartalmának országrészek szerinti változásához. *Gyógyszerészet*, 5 (9): 340-344.
131. **MÁTHÉ I. (1962):** A kamilla évjáratonkénti és tájankénti fejlődési és hatóanyagváltozásai. *Bot. Közlem.*, 49 (3-4): 280-288.
132. **MÁTHÉ I., TYIHÁK E. (1962):** Adatok a hazai kamilla L- α -bizabolol tartalmához, összefüggések a prokamazulén-tartalommal. *Herba Hung.*, 1 (1): 31-41.
133. **MÁTHÉ I. (1963):** A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) magyarországi termőhelyi- és hatóanyag-vizsgálata. Kísérletügyi Közlemények, *Kertészet*, 56/c: 11-26.
134. **MÁTHÉ I. (szerk.) (1979):** A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest.
135. **MILIAUSKAS, G., VENSKUTONIS, P.R., VAN BEEK, T.A. (2004):** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chem.*, 85: 231–237.
136. **MOONJUNG, L., GUNGPYO, L., KUENWOO, P., MJ, L., GP., L., KW, P. (2001):** Status of selenium contents and effect of selenium treatment on essential oil contents in several Korean herbs. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 19 (3): 384-388.
137. **MORENO, O.M. (1973)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 258.

138. **MOTL, O., FELKOVA, M. (1977)** cit. in MARCZAL G. (1982): A gyógyhatású illóolaj összetételének alakulása hazai kamillákban és hivatalos kamillakészítményekben. Kandidátusi értekezés. Semmelweis Orvostudományi Egyetem, Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest.
139. **MÜLLER, J. (1992)** cit. in BÖTTCHER, H., GÜNTHER, I., CARLE, R., HEINDL, A. (2005): Processing of Raw Material. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 192.
140. **NÉMETH É., BERNÁTH J. (2000)**: Gyógynövények gyűjtése. In: BERNÁTH J. (szerk.): Gyógy- és Aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 68.
141. **NOVAKOVA, L., VILDOVA, A., MATEUS, J.P., GONCALVES, T., SOLICH, P. (2010)**: Development and application of UHPLC–MS/MS method for the determination of phenolic compounds in Chamomile flowers and Chamomile tea extracts. *Talanta*, 82: 1271–1280.
142. **NOVÁK I. (2011)**: Illó- és nem-illó komponensek minőségi és mennyiségi változásainak nyomonkövetése korszerű analitikai és érzékszervi módszerekkel az *Origanum* és a *Thymus* genus fajainak esetében. OTKA Kutatási Projekt. <http://nyilvanos.otka-palyazat.hu/index.php?menuid=930&num=73290&keyword=ill%C3%B3+%C3%A9s+nem+ill%C3%B3>
143. **ORAVEC, V. SR., ORAVEC V. JR. (2007)**: Breeding of Bisabolol Diploid and Tetraploid Varieties of Chamomile in Slovakia. *Acta Horticulture*, 749: 115-120.
144. **PEKIČ, B., ZEKOVIČ, Z., PETROVIČ, L., ADAMOVIČ, D. (1999)**: Essential oil of chamomile ligulate and tubular flowers. *Journal of Essential Oil Research*, 11: 16-18.
145. **PÉCSI M. (1967)**: Magyarország tájféldrajza, A dunai alföld. Akadémia Kiadó, Budapest.
146. **PENEVA, P.T. (1984)**: Cultural methods for medicinal chamomile. *Rasteniev"dni-Nauki*, 21 (2): 39-44.
147. **PENEVA, E., POPOVA, P. (1987)** cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 46.
148. **PENEVA, P.T., IVANCHEVA, S., TERZIEVA, L. (1989)**: Essential oil and flavonoids in chamomile (*Matricaria recutita*) flowers. *Rasteniev.dni-Nauki*, 26 (6): 25-33.
149. **PHARMACOPOEA HUNGARICA (2003)**: Editio VIII. – Tom. I. Medicina Könyvkiadó, Budapest. 225-226.
150. **PHARMACOPOEA HUNGARICA (2004)**: Editio VIII. – Tom. II. Medicina Könyvkiadó, Budapest. 1210-1211., 1634-1635., 2200-2205.
151. **PICCAGLIA, R., MAROTTI, M. (1993)**: Characterization of several aromatic plants grow in Northern Italy. *Flavour and Fragrance J.*, 8: 115-122.
152. **PINO, J.A., MARBOT, R., AGHIRO, J., FUENTES, V. (2000)**: Essential oil of chamomile *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. from Cuba. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 3 (1): 1-3.
153. **PLESCHER, A. (2005)**: Abiotic and Biotic Stress Affecting the Common Chamomile (*Matricaria recutita* L.) and the Roman Chamomile (*Chamaemelum nobile* L. syn. *Anthemis nobilis* L.). In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 167-172.
154. **RÁCZ G., RÁCZ-KOTILLA E., SZABÓ L. (1992)**: Gyógynövényismeret. SANITAS Természetgyógyászati Alapítvány, Budapest. 242-247.
155. **REDAELLI, C., FORMENTINI, L., SANTANIELLO, E. (1981)**: Reversed-phase highperformance liquid chromatography of apigenin and its glucosides in flowers of *Matricaria chamomilla* and Chamomile extracts. *Planta Medica*, 40: 288-292.
156. **REICHLING, J., BECKER, H., EXNER, J., DRÄGER, P. D. (1979a)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Chemical Analysis of the Active Principles of Chamomile. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): Chamomile Industrial Profiles. Taylor and Francis, London. 234.

157. **REICHLING, J., BECKER, H., DRÄGER, D. (1979b):** Herbizide in Kamillenanbau. III. Mitt.: Einfluss der Herbizide auf Ertrag, Unkrautbestand und Ätherisches Öl; Rückstandsuntersuchungen. *Herba Hung.*, 18 (2): 63-70.
158. **REICHLING, J., BECKER, H., EXNER, J., DRÄGER, P.D. (1979c)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Active Chemical Constituents of *Matricaria chamomilla* L. syn. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 72.
159. **REPČAK, M., HALÁSOVÁ, J., HONČARIV, R. (1984)** cit. in ANDREUCCI, A. C., CICCARELLI, D., DESIDERI I., PAGNI A.M. (2008): Glandular hairs and secretory ducts of *Matricaria chamomilla* (Asteraceae): Morphology and histochemistry. *Ann. Bot. Fennici*, 45: 11-18.
160. **REPČAK, M., ORAVEC, V. (1993):** Apigenin glucosides in tetraploid bisabolol variety of chamomile. *Acta Horticulturae*, 303: 213-218.
161. **REPČAK, M., ŠVEHLÍKOVÁ, V., IMRICH, J., PIHLAJA, K. (1998):** Jaceidin and chrysosplenetin chemotypes of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. *Biochemical Systematics and Ecology*, 7: 727-732.
162. **REPČAK, M., IMRICH, J., FRANEKOVÁ, M. (2001):** Umbelliferone, a stress metabolite of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. *Journal of Plant Physiology*, 158: 1085-1087.
163. **ROBERT, A., LANCASTER, C., HANCHAR, A.J., NEZAMIS, J.E. (1978):** Mild irritants prevent gastric necrosis through prostaglandin formation: histological study. *Gastroenterology*, 74: 1086.
164. **ROEMISCH, H. (1960):** Colorimetric determination of the rutin contents in plant extracts and preparations with aluminum chloride in solutions buffered with glacial acetic acid and pyridine. *Pharmazie*, 15: 33-38.
165. **ROM P. (1930):** Adatok a *Matricaria chamomilla* L. összehasonlító vizsgálatához. *Magyar Gyógyszerésztud. Társ. Ért.*, 4: 4-5.
166. **ŠALAMON, I., REPČAK, M. (1986)** cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 49.
167. **ŠALAMON, I. (1992):** Effect of different plant densities on the essential oil quantity and quality of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert). *Sbornik UVITZ, Zahradnictvi*, 19 (2): 95-99.
168. **ŠALAMON, I. (1994a):** Changes in quantitative-qualitative composition of chamomile essential oil during the three harvests of a year. *Herba-Polonica*, 40 (1-2): 17-25.
169. **ŠALAMON, I. (1994b):** Growing conditions and the essential oil of chamomile, *Chamomilla recutita* L. Rauschert. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 2 (2): 31-37.
170. **ŠALAMON, I., HONČARIV, R. (1994):** Growing condition and breeding of chamomile (*Chamomilla recutita* L.) regarding the essential oil qualitative-quantitative characteristic in Slovakia. *Herba Polonica*, XL: 68-74.
171. **ŠALAMON, I., UZIK, M. (1999):** The chamomile world origin and perspectives of its breeding. *Zbornik 117 z 5. odborneho seminara, Vyskumny Ustav Rastlinnej Vyroby, Piest'any*, 8. Dec. 1999. 74-78.
172. **ŠALAMON, I., DANIELOVIC, I. (2000):** Genetic and environmental variation of sesquiterpenes in populations of *Matricaria recutita* L. in East-Slovakian Lowland. 2nd International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 11-16, July, Chania-Crete-Greece. *Book of Abstracts*, PC9.
173. **ŠALAMON, I. (2004):** The Slovak gene pool of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) and comparison in its parameters. *Zahradnictvi-Horticultural-Science*, 31 (2): 70-75.
174. **ŠALAMON, I., LABUN, P., SKOULA, M., FABIAN, M. (2007):** Cadmium, Lead and Nickel Accumulation in Chamomile Plants Grown on Heavy Metal-Enriched Soil. *Acta Horticulturae*, 749: 231-236.

175. ŠALAMON, I., GHANAVATI, M., KHAZAEI, H. (2010): Chamomile biodiversity and essential oil qualitative-quantitative characteristics in Egyptian production and Iranian landraces. *Emir. J. Food Agric.*, 22 (1): 59-64.
176. SALEH, M. (1968) cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 48.
177. SALFNER, B.E. (1963) cit. in MARCZAL G. (1982): A gyógyhatású illóolaj összetételének alakulása hazai kamillákban és hivatalos kamillakészítményekben. Kandidátusi értekezés. Semmelweis Orvostudományi Egyetem, Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest.
178. SÁRKÁNYNÉ K.I., KISS I., SZABÓNÉ N.É., TYIHÁK E. (1960a) cit. in SÁRKÁNYNÉ K.I. (1965a): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) hatóanyag és nemesítési irodalmának áttekintése. *Herba Hung.*, 4 (1): 160.
179. SÁRKÁNYNÉ K.I., SZABÓNÉ N.É., TYIHÁK E. (1960b): Hazai és külföldi származású kamillák fenológiai, alaktani és hatóanyagtartalmi vizsgálata. *Acta Pharm. Hung.*, 30 (1): 35-48.
180. SÁRKÁNYNÉ K.I. (1965a): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) hatóanyag és nemesítési irodalmának áttekintése. *Herba Hung.*, 4 (1): 157-164.
181. SÁRKÁNYNÉ K.I. (1965b): A kamilla (*Matricaria recutita* L.) nemesítése. *Herba Hung.*, 4 (2): 125-168.
182. SCHILCHER, H. (1973): Neuere Erkenntnisse bei der Qualitätsbeurteilung von Kamillenblüten bzw. Kamillenöl – Einteilung der Handelskamille in vier chemische Typen. *Planta Med.*, 23 (2): 132-144.
183. SCHILCHER, H. (1985) cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Active Chemical Constituents of *Matricaria chamomilla* L. syn. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 71.
184. SCHILCHER, H. (1987): Die Kamille. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH., Stuttgart.
185. SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005a): Active Chemical Constituents of *Matricaria chamomilla* L. syn. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 55-76.
186. SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005b): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 245-263.
187. SCHRÖDER, F.J. (1978): Vegetative propagation and variability of *Matricaria chamomilla* L. *Acta Horticulturae*, 73: 73-80.
188. SCHULZ, H., KELLER, J. (2009): Genetische Variabilität und Analytik von Arznei- und Gewürzpflanzen. CARDAMINA Verlag, Plaidt, Germany. 265-273.
189. SCHWERTFEGER, G. (1963): Gehaltsbestimmung bei Kamille Ernte 1962. *Deutsche Apoth. Ztg.*, 103: 874-876.
190. SEIDLER-LOZYKOWSKA, K. (2007): Chamomile Cultivars and Their Cultivation in Poland. *Acta Horticulturae*, 749: 111-114.
191. SHIKOV, A.N., POZHARITSKAYA, O.N., MAKAROV, V.G. ET AL. (1999) cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 257.
192. SIEGFRIED, A.G. (1960): Über die Qualität der Kamillenblüten. *Schweiz. Apoth. Ztg.*, 98 (15): 257-261.
193. SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója: Harasztok- Virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 504.
194. SINGH (1977) cit. in ŠALAMON, I. (2007): Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. *Acta Horticulturae*, 749: 49.
195. SINGLETON, V.L., ROSSI, J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.

196. SOLOUKI, M., MEHDIKHANI, H., ZEINALI, H., EMAMJOMEH, A.A. (2008): Study of genetic diversity in Chamomile (*Matricaria chamomilla*) based on morphological traits and molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 117: 281-287.
197. STAHL, E. (1954) cit. in CARLE, R. (2005): Distillation of Essential Oil. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London.
198. STANEV, S., ZHELJAZKOV, V., JANCULOFF, Y. (1996): Variation of chemical compounds in the essential oil from some native forms of chamomile (*Chamomilla recutita* L.). *Int. Symposium, Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants*, June 30 - July 4, Quedlinburg. *Proceedings*, 214-217.
199. STIEBER GY., LASSÁNYI ZS., TYIHÁK E. (1979): A *chamomillae anthodium (flos)* illóolaj-kiválasztó rendszerének vizsgálata. II. A porkamazulén-tartalom változása a kamillavirág mirigyszőreiben az egyedfejlődés során. *Herba Hung.*, 18 (1): 27-39.
200. STRIEBEL, M. (1980) cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Active Chemical Constituents of *Matricaria chamomilla* L. syn. *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 72.
201. SVÁB J., TYIHÁK E., RÁPOTI J. (1966): A magyar kereskedelmi kamillával végzett szárítási kísérletek. *Herba Hung.*, 5 (1): 31-37.
202. SVÁB J., EL-DIN, A., FAHMY, T. (1967): Nagy ökológiai különbségek hatásának vizsgálata a kamilla illóolaj és kamazulén tartalmának változásaira. *Herba Hung.*, 6 (2): 177-192.
203. SVÁB J.-NÉ (1969): Ökológiai tényezők hatása a kamilla illóolaj és azulén tartalmára. *Herba Hung.*, 8 (1-2): 91-96.
204. SVÁB J.-NÉ, SÁRKÁNYNÉ K.I. (1975): Daten zur Vererbung des Chamazulengehaltes in Kamillen-Populationen. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, 21: 137-149.
205. SVÁB J.-NÉ (1979a): Csírázás. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 36.
206. SVÁB J.-NÉ (1979b): A kamilla agrotechnikája és termesztési vonatkozásai. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 48-51.
207. SVÁB J.-NÉ (2000): *Matricaria recutita*. In: BERNÁTH J. (szerk.): *Gyógy- és aromanövények*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 413-421.
208. ŠVEHLÍKOVÁ, V., REPČAK, M. (2000): Variation of apigenin quantity in diploid and tetraploid *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert. *Plant-Biology*, 2 (4): 403-407.
209. SZABÓ K., NÉMETH É., SÁROSI SZ., CZIRBUS Z. (2010): Essential oil content of Hungarian wild chamomile (*Chamomilla recutita* L.) and its composition during primary processing – survey of practice. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen*, 15 (2): 63-68.
210. SZALONTAI M., VERZÁR-PETRI G., FLORIÁN E., GIMPEL F. (1975) cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 255.
211. SZALONTAY M., VERZÁRNÉ P.G., FLÓRIÁN E. (1976): Adatok a *Matricaria chamomilla* L. biológiailag aktív komponenseinek antifungális hatásához. *Acta Pharm. Hung.*, 46: 232-47.
212. SZELENYI, I., ISAAC, O., THIEMER, K. (1979): Pharmacological assessment of chamomile extracts. *Planta Med.*, 35: 218-27.
213. SZÓKE É., SÁRKÁNY S. (1975) cit. in SZÓKE É. (1979): A kamilla belső alaktana. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest.
214. SZÓKE É. (1979): A kamilla belső alaktana. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 17-36.
215. SZÓKE É., SKAVARDA, A.L., VERZÁRNÉ P.G., KUZOVKINA, I.N. (1979): Növekedést serkentő anyagok és a fény hatása a kamilla szövettenyészetek illóolaj szintézisére. *Herba Hung.*, 18 (2): 7-17.

216. SZÓKE É., MÁDAY E., TYIHÁK E., KUZOVKINA, I.N., LEMBERKOVICS É. (2004): New terpenoids in cultivated and wild chamomile (in vivo and in vitro). *Journal of Chromatography B*, 800: 231-238.
217. SZTEFANOV A., BERNÁTH J. (2002): Hazai kamilla populációk morfológiai és kémiai összehasonlító vizsgálata. 10. Magyar Gyógynövény Konferencia, Kecskemét (2002. nov. 13-15) Összefoglalók, 72.
218. SZTEFANOV A., SZABÓ K., BERNÁTH J. (2003): Comparative analysis of Hungarian *Matricaria recutita* (L.) Rausch. Populations. *International Journal of Horticultural Science*, 9 (3-4): 81-85.
219. SZTEFANOV A. (2005): Hazai kamilla (*Matricaria recutita* L.) populációk morfológiai és kémiai diverzitása. Doktori Értekezés, Kertészettudományi Doktori Iskola, Budapest.
220. SZURÓCZKI Z. (1959): A kamilla időjárási igényeiről. *Agrártudomány*, 9 (8-9): 52-56.
221. SZURÓCZKI Z. (1985): Meteorológiai alapismeretek. Jegyzet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest. 80-83.
222. TAVIANI, P., ROSELLINI, D., VERONESI, F. (2000): Variation for agronomic and essential oil traits among wild populations of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert from Central Italy. 2nd International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 11-16, July, Chania-Crete-Greece. Book of Abstracts, PC10.
223. TAVIANI, P., ROSELLINI, D., VERONESI, F. (2003): Chemical and molecular diversity among natural populations of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert from Central Italy. *Agricoltura Mediterranea*, 133 (1): 20-27.
224. TÉTÉNYI P. (1961): Über das Problem der intraspezifischen chemischen Taxa von *Matricaria chamomilla* L. *Pharmazie*, 16: 274-278.
225. TÉTÉNYI P. (1970): Intraspecific chemical taxa of medicinal plants. Akadémiai Kiadó, Budapest.
226. TÓTH L. (1997): Gyógynövény- és drogismeret (Farmakognózia). Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen.
227. TÓTH L. (2005): Gyógynövények, Drogok, Fitoterápia. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 141-143.
228. TSCHIRCH, A., OESTERLE, O. (1917) cit. in VERZÁRNÉ P.G. (1979b): A kamilla kémiai összetétele. In: MÁTHÉ I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 62.
229. TUBARO, A., ZILLI, C., REDAELLI, C., DELLA LOGGIA, R. (1984): Evaluation of anti-inflammatory activity of chamomile extract after topical application. *Planta Med.*, 51: 359.
230. TUCAKOV (1958) cit. in SÁRKÁNYNÉ K.I. (1965a): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) hatóanyag és nemesítési irodalmának áttekintése. *Herba Hung.*, 4 (1): 158.
231. TYIHÁK E., SÁRKÁNYNÉ K. I. (1962): Kamilla-prokamazulén hisztokémiai vizsgálata. *Bot. Közlem.*, 49: 209-213.
232. TYIHÁK E., SÁRKÁNYNÉ K. I. (1963) cit. in SÁRKÁNYNÉ K.I. (1965a): A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) hatóanyag és nemesítési irodalmának áttekintése. *Herba Hung.*, 4 (1): 160.
233. TYIHÁK E., SÁRKÁNY S-NÉ, MÁTHÉ I. (1963): Illóolaj-komponensek tanulmányozása vadontermő és nemesített kamillamintákban. *Herba Hung.*, 2 (2): 173-181.
234. TYIHÁK E. (2002): A kamilla (*Matricaria recutita* L.) hatóanyagainak új szemléletű kutatása. Gyógynövények kutatása és felhasználása, 2002. november 13-15. Kecskemét. 75.
235. VÁGÚJFALVI D. (1962): Az ásványi táplálkozás hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) fejlődésére és prokamazulén tartalmára. *Herba Hung.*, 1 (1): 69-72.
236. VERZÁRNÉ P.G., MARCZAL G., LEMBERKOVICS É. (1973): Hazai kamillafajták alfa-bizabolol-tartalmának összehasonlító vizsgálata. *Herba Hung.*, 12 (2-3): 119-128.
237. VERZÁRNÉ P.G. (1979a): Virágzásbiológia. In: Máthé I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 37.
238. VERZÁRNÉ P.G. (1979b): A kamilla kémiai összetétele. In: Máthé I. (szerk.): A kamilla (*Matricaria chamomilla*) L., Magyarország kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 52-62.

239. **VERZÁRNÉ P.G. (1982):** Farmakognózia. Medicina Könyvkiadó, Budapest. 241-243.
240. **WAGNER, T. (1993):** Chamomile production in Slovenia. *Acta Horticulturae*, 344: 476-478.
241. **WAGNER, C., MARQUARD, R.A., FRIEDT, W., ORDON, F. (2001):** Investigations into genetic diversity of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.) using PCR-based marker techniques. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen*, 6 (4): 216-221.
242. **WAGNER, C., FRIEDT, W., ORDON, F., MARQUARD, R.A. (2004):** Implementation of molecular techniques (RAPDS, AFLPS) on chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.) for genotyping and marker development. *Acta Horticulturae*, 629: 509-516.
243. **WAGNER, C., FRIEDT, W., MARQUARD, R.A., ORDON, F. (2005):** Molecular analyses on the genetic diversity and inheritance of (-)- α -bisabolol and chamazulene content in tetraploid chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.). *Plant Science*, 169: 917-927.
244. **WALLY A. (1980):** A vízellátás hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) terméshozamára és illóolaj tartalmára. *Herba Hung.*, 19 (3): 65-73.
245. **WEGNER, E. (1950)** cit. in MARCZAL G. (1982): A gyógyhatású illóolaj összetételének alakulása hazai kamillákban és hivatalos kamillakészítményekben. Kandidátusi értekezés. Semmelweis Orvostudományi Egyetem, Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest.
246. **WICHTL, M., BISSET, N.G. (1994)** cit. in ALY, M.S., HUSSEIN, M.S. (2007): Egyptian Chamomile – Cultivation and Industrial Processing. *Acta Horticulturae*, 749: 81-91.
247. **WOGIATZI, E., TASSIOPOULOS, D., BINGEL, S., MARQUARD, R. (2000):** Content and composition of essential oil in wild chamomile from different locations of Greece. 2nd International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 11-16, July, Chania-Crete-Greece. Book of Abstracts, PC12.
248. **WOLFMANN, C., VIOLA, H., WASOWSKI, C., LEVI DE STEIN, M., SILVEIRA, R., DAJAS, F., MEDINA, J.H., PALADINI, A.C. (1995)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 258.
249. **WÖMEL, A., REICHLING, J., BECKER, H., DRÄBER, P.D. (1977):** Herbizide in Kamillenanbau. I. Mitt. Einfluss der Herbizide auf Ertrag und Unkrautbestand, Rückstanduntersuchungen. *Planta Med.*, 31 (4): 378-389.
250. **YOUSSEF, A.A., ZEINAB, M.A. (1988):** Effect of gamma rays on growth and essential oil composition of chamomile (*Chamomilla recutita* L.). *Arab Univ. J. Agric. Sci.*, 6 (2): 301-311.
251. **ZAJZ, K.A., ARKADJEVNA, H.W., ILJINA, W.A. (1975)** cit. in SCHILCHER, H., IMMING, P., GOETERS, S. (2005): Pharmacology and Toxicology. In: FRANKE, R., SCHILCHER, H. (ed.): *Chamomile Industrial Profiles*. Taylor and Francis, London. 255.

M2. TOVÁBBI MELLÉKLETEK

1. számú melléklet. A vizsgálatba vont vadon termő kamilla populációk természetes élőhelyei fényképeken (termőhely típusonként 1 db jellemző fotóval)

9-es termőhely (Szabadkígyós)



12-es termőhely (Egyek)



27-es termőhely (Füzesgyarmat 1)



35-ös termőhely (Mezőcsát)



37-es termőhely (Tiszakeszi)



47-es termőhely (Kőröstetétlen)



2. számú melléklet.

DUZZADÁSI ÉRTÉK MEGHATÁROZÁS (Ph.Hg.VIII., 2003)

A duzzadási érték az a milliméterben kifejezett térfogat, amelyet **1 g drog** a hozzátapadó nyálkával együtt kitölt, miután **4 órán át** vizes folyadékban duzzasztottuk.

Az egész drog vagy az adott cikkelyekben előírt finomságúra aprított drog 1,0 g-ját olyan 25 ml-es, 0,5 ml-ekre beosztott, csiszoltdugós mérőhengerbe mérjük, melynek beosztott része 125 ± 5 mm magas. Ha más előírás nincs, **a drogot 1,0 ml 96%-os etanollal átnedvesítjük, 25 ml desztillált vizet adunk hozzá** és a mérőhengert dugójával lezárjuk. **Ezután 1 órán át 10 percenként erősen összerázzuk, és további 3 órán át állni hagyjuk.** 90 perccel a vizsgálat megkezdése után, a mérőhenger függőleges tengely körüli forgatásával kiszabadítjuk a drogrétegben visszatartott nagyobb folyadékzárványokat és eloszlatjuk a folyadék felszínén úszó drogrészecskéket. A drog által kitöltött térfogatot, beleértve a hozzátapadó nyálkát is, leolvassuk. Egyidejűleg 3 vizsgálatot végzünk. A duzzadási érték a három mérés középértéke.

Mivel a kamilla nagy duzzadási értékkel rendelkezik, az *Althaeae folium* cikkelyében ismertetett módon (Ph.Hg.VIII., 2004) 1 g drog helyett 0,2 g (0,2040-0,2060 g) bemért drog duzzadási értékét határoztuk meg, majd a leolvasott értéket megszoroztuk 5-tel.

3. számú melléklet.

ÖSSZFLAVONOID-TARTALOM MEGHATÁROZÁS (Ph.Hg.VIII., 2004)

Alapoldat készítés: 0,2g porított drogot 50 ml-es lombikban 25 ml etil-alkohollal (60 V/V%-os) vízfürdőben 60°C-on gyakori rázogatós mellett 10 percig melegítettünk. A lehűlt kivonatot vattapamaton keresztül 50ml-es mérőlombikba szűrtük, majd a vattapamatot a drog maradékával és 25 ml etil-alkohollal (60 V/V%-os) további 10 percig melegítettük. Ezt is az 50ml-es mérőlombikba szűrtük, majd a szüredéket etil-alkohollal (60 V/V%-os) végtérfogatra hígítottuk. Az alapoldat 2-szer 2,5 ml-ét gömblombikban csökkentett nyomáson szárazra pároltuk. A bepárlási maradékokat 10 térfogatrész metanol és 100 térfogatrész tömény ecetsav elegyének 8 majd 3 ml-ével 25 ml-es mérőlombikokba mostuk.

Vizsgálati oldat készítés: Az egyik 25 ml-es mérőlombikban lévő oldathoz 10 ml bórsavat 25,0 g/l és oxálsavat 20,0 g/l koncentrációban tartalmazó vízmentes hangyasavat adtunk, és az oldatot vízmentes ecetsavval 25,0 ml-re hígítottuk.

Kompenzáló oldat készítés: A másik 25 ml-es mérőlombikban lévő oldathoz 10 ml vízmentes hangyasavat adtunk és az oldatot vízmentes ecetsavval 25 ml-re hígítottuk.

30 perc elteltével 410 nm-en spektrofotométerrel megmértük a vizsgálati oldat abszorbanciáját a kompenzáló oldattal szemben. A hiperoxidban kifejezett százalékos összflavonoid-tartalmat - a hiperoxid 410 nm-en mért fajlagos abszorpciós koefficiensét alapul véve - a következő képlet segítségével számoltuk ki:

$$\frac{1,235 \cdot A}{m}$$

ahol

A = a vizsgálati oldat 410 nm-en mért abszorbanciája,

m = a vizsgált anyag tömege grammal.

4. számú melléklet.

ALFÖLDI VADON TERMŐ KAMILLA POPULÁCIÓK VÁLTOZATOSSÁGA

egytényezős variancia-analízis eredményei

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
növény-magasság	1137,645	49	23,21723	3823,425	450	8,496500	2,732565	0,000000

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
virágzatátmérő	70,58000	49	1,440408	1071,200	1200	0,892667	1,613601	0,005190

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
diszkoszátmérő	12,50320	49	0,255167	319,0800	1200	0,265900	0,959637	0,553684

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
diszkosz virág-zaton belüli részaránya	4870,742	49	99,40291	15472,22	1200	12,89352	7,709525	3,49E-44

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
nyelves virágok	65,80180	49	1,342894	843,5200	1200	0,702933	1,910414	0,000201

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
nyelves virágok virágzaton belüli részaránya	4870,742	49	99,40291	15472,22	1200	12,89352	7,709525	3,49E-44

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
illóolaj-tartalom	2,244336	49	0,045803	0,272745	100	0,002727	16,79328	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Alfa-bizabolol tartalom	35029,50	49	714,8877	272,9450	100	2,729450	261,9164	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Bizabolol-oxid A tartalom	36542,91	49	745,7737	190,4554	100	1,904554	391,5740	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Bizabolol-oxid B tartalom	4169,570	49	85,09326	93,22880	100	0,932288	91,27358	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Kamazulén tartalom	1316,598	49	26,86935	42,98173	100	0,429817	62,51341	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Béta-farnezen tartalom	168,0711	49	3,430023	20,37353	100	0,203735	16,83568	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Cisz-spiroéter tartalom	2478,991	49	50,59165	656,7192	100	6,567192	7,703695	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Duzzadási érték	29174,83	49	595,4048	312,5000	100	3,125000	190,5295	0,000000

Brown-Forsythe Test, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
összflavonoid-tartalom	0,033320	49	0,000680	0,000000	50	0,000000	4,148033 E+28	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
összfenol-tartalom vizes	6575,365	49	134,1911	2643,179	100	26,43179	5,076883	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
összfenol-tartalom alkoholos	56019,40	48	1167,071	3978,068	98	40,59253	28,75088	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Antioxidáns kapac. vizes	75964,64	49	1550,299	3707,309	100	37,07309	41,81736	0,000000

Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Variable	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Effect	df Effect	MS Effect	F	p
Antioxidáns kap. alkoholos	140781,1	49	2873,085	2589,834	100	25,89834	110,9370	0,000000

5. számú melléklet.

EGYEDI VARIABILITÁS FELMÉRÉSE UTÓDTÖRZSEK TESZTELÉSÉVEL egytenyezős variancia-analízis eredményei

Növénymagasság

1-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	919,4889	8	114,9361	4,705972	9,25E-05	2,054882
Csoporton belül	1978,3	81	24,42346			

2-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1307,771	6	217,9619	11,31477	1,54E-08	2,246408
Csoporton belül	1213,6	63	19,26349			

3-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1034,422	8	129,3028	7,000084	5,54E-07	2,054882
Csoporton belül	1496,2	81	18,4716			

4-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1117	6	186,1667	8,226485	1,38E-06	2,246408
Csoporton belül	1425,7	63	22,63016			

5-ös csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	994,64	9	110,5156	6,903387	1,67E-07	1,985595
Csoporton belül	1440,8	90	16,00889			

6-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1220,05	9	135,5611	8,307006	6,55E-09	1,985595
Csoporton belül	1468,7	90	16,31889			

7-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	412,8	9	45,86667	2,270377	0,024264	1,985595
Csoporton belül	1818,2	90	20,20222			

8-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1490,2	9	165,58	11,055	2E-11	1,9856
Csoporton belül	1348	90	14,978			

9-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	528,36	9	58,70667	2,894806	0,004725	1,985595
Csoporton belül	1825,2	90	20,28			

10-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	650,69	9	72,29889	4,326684	0,000106	1,985595
Csoporton belül	1503,9	90	16,71			

11-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	569,65	9	63,29444	4,665056	4,4E-05	1,985595
Csoporton belül	1221,1	90	13,56778			

12-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1889,36	9	209,9289	18,88227	2,74E-17	1,985595
Csoporton belül	1000,6	90	11,11778			

13-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	827,96	9	91,99556	4,173606	0,000159	1,985595
Csoporton belül	1983,8	90	22,04222			

14-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1773,36	9	197,04	8,825321	2,08E-09	1,985595
Csoporton belül	2009,4	90	22,32667			

15-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2585,01	9	287,2233	11,137	1,67E-11	1,985595
Csoporton belül	2321,1	90	25,79			

16-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	973,0889	8	121,6361	7,142616	4,1E-07	2,054882
Csoporton belül	1379,4	81	17,02963			

Virágzatátmérő

1-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	25,956	8	3,2444	2,4792	0,0186	2,0549
Csoporton belül	106	81	1,3086			

2-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	9,7714	6	1,6286	1,5088	0,1899	2,2464
Csoporton belül	68	63	1,0794			

3-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	38,622	8	4,8278	2,9161	0,065	2,0549
Csoporton belül	134,1	81	1,6556			

4-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	24,571	6	4,0952	2,2014	0,0544	2,2464
Csoporton belül	117,2	63	1,8603			

5-ös csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	87,49	9	9,7211	7,2969	7E-08	1,9856
Csoporton belül	119,9	90	1,3322			

6-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	24,64	9	2,7378	1,3051	0,2454	1,9856
Csoporton belül	188,8	90	2,0978			

7-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	35,24	9	3,9156	2,0512	0,0424	1,9856
Csoporton belül	171,8	90	1,9089			

8-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	21,2	9	2,3556	1,0996	0,3713	1,9856
Csoporton belül	192,8	90	2,1422			

9-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	16,96	9	1,8844	1,0405	0,4146	1,9856
Csoporton belül	163	90	1,8111			

10-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	19,64	9	2,1822	1,1817	0,3164	1,9856
Csoporton belül	166,2	90	1,8467			

11-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	32,29	9	3,5878	1,7482	0,0895	1,9856
Csoporton belül	184,7	90	2,0522			

12-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	85,24	9	9,4711	5,9608	2E-06	1,9856
Csoporton belül	143	90	1,5889			

13-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	53,65	9	5,9611	5,3066	8E-06	1,9856
Csoporton belül	101,1	90	1,1233			

14-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	13,04	9	1,4489	0,5911	0,8012	1,9856
Csoporton belül	220,6	90	2,4511			

15-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	9,45	9	1,05	0,3821	0,9409	1,9856
Csoporton belül	247,3	90	2,7478			

16-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	16,822	8	2,1028	1,208	0,3049	2,0549
Csoporton belül	141	81	1,7407			

Diszkoszátmérő

1-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	4,2889	8	0,5361	1,4379	0,1935	2,0549
Csoporton belül	30,2	81	0,3728			

2-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1,0857	6	0,181	0,6333	0,703	2,2464
Csoporton belül	18	63	0,2857			

3-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	3,3556	8	0,4194	2,3759	0,0237	2,0549
Csoporton belül	14,3	81	0,1765			

4-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2,2	6	0,3667	1,54	0,1799	2,2464
Csoporton belül	15	63	0,2381			

5-ös csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	10,8	9	1,2	5,9341	2E-06	1,9856
Csoporton belül	18,2	90	0,2022			

6-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2,81	9	0,3122	0,8338	0,5869	1,9856
Csoporton belül	33,7	90	0,3744			

7-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1,96	9	0,2178	1,1264	0,3527	1,9856
Csoporton belül	17,4	90	0,1933			

8-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2,96	9	0,3289	1,6087	0,1246	1,9856
Csoporton belül	18,4	90	0,2044			

9-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	6,76	9	0,7511	2,9138	0,4561	1,9856
Csoporton belül	23,2	90	0,2578			

10-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	3,44	9	0,3822	1,3231	0,2362	1,9856
Csoporton belül	26	90	0,2889			

11-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	4,29	9	0,4767	1,2363	0,2833	1,9856
Csoporton belül	34,7	90	0,3856			

12-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	3,61	9	0,4011	1,796	0,0798	1,9856
Csoporton belül	20,1	90	0,2233			

13-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	5,29	9	0,5878	2,6853	0,0082	1,9856
Csoporton belül	19,7	90	0,2189			

14-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	4,96	9	0,5511	1,6986	0,1008	1,9856
Csoporton belül	29,2	90	0,3244			

15-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	4,25	9	0,4722	1,4912	0,1632	1,9856
Csoporton belül	28,5	90	0,3167			

16-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	7,4	8	0,925	2,997	0,0054	2,0549
Csoporton belül	25	81	0,3086			

Diszkoszátmérő virágzatán belüli részaránya

1-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	85,889	8	10,73612	0,552798	0,813117	2,054882
Csoporton belül	1573,136	81	19,42144			

2-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	83,52467	6	13,92078	1,075002	0,387031	2,246408
Csoporton belül	815,821	63	12,94954			

3-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	325,6639	8	40,70798	3,124089	0,003973	2,054882
Csoporton belül	1055,459	81	13,03035			

4-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	225,2764	6	37,54606	2,454295	0,33905	2,246408
Csoporton belül	963,7807	63	15,29811			

5-ös csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	369,5884	9	41,06538	3,321156	0,001521	1,985595
Csoporton belül	1112,83	90	12,36478			

6-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	119,5448	9	13,28275	0,627441	0,770818	1,985595
Csoporton belül	1905,276	90	21,16973			

7-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	164,9255	9	18,32506	1,282005	0,257658	1,985595
Csoporton belül	1286,466	90	14,29406			

8-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	126,5499	9	14,0611	0,979577	0,462372	1,985595
Csoporton belül	1291,882	90	14,35425			

9-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	213,2677	9	23,69641	1,717915	0,096285	1,985595
Csoporton belül	1241,434	90	13,79371			

10-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	169,2083	9	18,80092	0,805249	0,612472	1,985595
Csoporton belül	2101,317	90	23,34797			

11-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	190,7589	9	21,19544	0,7724	0,642072	1,985595
Csoporton belül	2469,692	90	27,44102			

12-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	166,648	9	18,51644	1,292258	0,252171	1,985595
Csoporton belül	1289,587	90	14,32875			

13-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	430,0021	9	47,77801	4,398028	8,82E-05	1,985595
Csoporton belül	977,7157	90	10,86351			

14-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	62,45455	9	6,939395	0,438027	0,910992	1,985595
Csoporton belül	1425,814	90	15,84238			

15-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	95,44957	9	10,60551	0,612209	0,783716	1,985595
Csoporton belül	1559,101	90	17,32335			

16-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	363,7546	8	45,46933	2,385965	0,023126	2,054882
Csoporton belül	1543,617	81	19,057			

Nyelves virágzatrészmérete

1-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	15,28889	8	1,911111	1,14497	0,34287	2,054882
Csoporton belül	135,2	81	1,669136			

2-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	10,97143	6	1,828571	1,507853	0,190172	2,246408
Csoporton belül	76,4	63	1,212698			

3-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	44,4	8	5,55	3,054008	0,004701	2,054882
Csoporton belül	147,2	81	1,817284			

4-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	31,77143	6	5,295238	2,403458	0,37293	2,246408
Csoporton belül	138,8	63	2,203175			

5-ös csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	66,69	9	7,41	4,850182	2,73E-05	1,985595
Csoporton belül	137,5	90	1,527778			

6-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	20,21	9	2,245556	0,964678	0,474491	1,985595
Csoporton belül	209,5	90	2,327778			

7-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	32,96	9	3,662222	1,706004	0,099063	1,985595
Csoporton belül	193,2	90	2,146667			

8-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	19,16	9	2,128889	0,970618	0,46964	1,985595
Csoporton belül	197,4	90	2,193333			

9-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	15,84	9	1,76	0,965854	0,473529	1,985595
Csoporton belül	164	90	1,822222			

10-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	19,56	9	2,173333	0,909767	0,520485	1,985595
Csoporton belül	215	90	2,388889			

11-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	27,36	9	3,04	1,171233	0,323024	1,985595
Csoporton belül	233,6	90	2,595556			

12-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	63,49	9	7,054444	3,931269	0,000301	1,985595
Csoporton belül	161,5	90	1,794444			

13-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	60,64	9	6,737778	5,656716	3,51E-06	1,985595
Csoporton belül	107,2	90	1,191111			

14-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	5,24	9	0,582222	0,23689	0,988131	1,985595
Csoporton belül	221,2	90	2,457778			

15-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	8	9	0,888889	0,32	0,966483	1,985595
Csoporton belül	250	90	2,777778			

16-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	25,28889	8	3,161111	1,506176	0,167988	2,054882
Csoporton belül	170	81	2,098765			

Nyelves virágzatrészt virágzaton belüli részaránya

1-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	85,889	8	10,73612	0,552798	0,813117	2,054882
Csoporton belül	1573,136	81	19,42144			

2-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	83,52467	6	13,92078	1,075002	0,387031	2,246408
Csoporton belül	815,821	63	12,94954			

3-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	325,6639	8	40,70798	3,124089	0,003973	2,054882
Csoporton belül	1055,459	81	13,03035			

4-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	225,2764	6	37,54606	2,454295	0,33905	2,246408
Csoporton belül	963,7807	63	15,29811			

5-ös csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	369,5884	9	41,06538	3,321156	0,001521	1,985595
Csoporton belül	1112,83	90	12,36478			

6-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	119,5448	9	13,28275	0,627441	0,770818	1,985595
Csoporton belül	1905,276	90	21,16973			

7-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	164,9255	9	18,32506	1,282005	0,257658	1,985595
Csoporton belül	1286,466	90	14,29406			

8-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	126,5499	9	14,0611	0,979577	0,462372	1,985595
Csoporton belül	1291,882	90	14,35425			

9-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	213,2677	9	23,69641	1,717915	0,096285	1,985595
Csoporton belül	1241,434	90	13,79371			

10-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	169,2083	9	18,80092	0,805249	0,612472	1,985595
Csoporton belül	2101,317	90	23,34797			

11-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	190,7589	9	21,19544	0,7724	0,642072	1,985595
Csoporton belül	2469,692	90	27,44102			

12-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	166,648	9	18,51644	1,292258	0,252171	1,985595
Csoporton belül	1289,587	90	14,32875			

13-as csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	430,0021	9	47,77801	4,398028	8,82E-05	1,985595
Csoporton belül	977,7157	90	10,86351			

14-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	62,45455	9	6,939395	0,438027	0,910992	1,985595
Csoporton belül	1425,814	90	15,84238			

15-es csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	95,44957	9	10,60551	0,612209	0,783716	1,985595
Csoporton belül	1559,101	90	17,32335			

16-os csoport, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	363,7546	8	45,46933	2,385965	0,023126	2,054882
Csoporton belül	1543,617	81	19,057			

6. számú melléklet.

SZELEKTÁLT VONALAK ÉRTÉKELÉSE

egytényezős variancia-analízis eredményei

Növénymagasság

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	494,8909	10	49,48909	2,815597	0,004092	1,927679
Csoporton belül	1740,1	99	17,57677			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1536,825	11	139,7114	8,283737	2,2E-10	1,878388
Csoporton belül	1821,5	108	16,86574			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2153,04	9	239,2267	16,66956	8,5E-16	1,985595
Csoporton belül	1291,6	90	14,35111			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1922,055	10	192,2055	9,553339	5,8E-11	1,927679
Csoporton belül	1991,8	99	20,11919			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	497,1636	10	49,71636	2,399649	0,013506	1,927679
Csoporton belül	2051,1	99	20,71818			

Virágzatátmérő

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	39,25455	10	3,925455	1,99702	0,041444	1,927679
Csoporton belül	194,6	99	1,965657			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	91,29167	11	8,299242	3,680978	0,000185	1,878388
Csoporton belül	243,5	108	2,25463			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	37,44	9	4,16	2,6	0,01029	1,985595
Csoporton belül	144	90	1,6			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	25,67273	10	2,567273	1,431887	0,177485	1,927679
Csoporton belül	177,5	99	1,792929			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	90,56364	10	9,056364	6,417895	1,49E-07	1,927679
Csoporton belül	139,7	99	1,411111			

Diszkoszátmérő

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2,018182	10	0,201818	0,786614	0,641517	1,927679
Csoporton belül	25,4	99	0,256566			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	12,2	11	1,109091	3,272727	0,000677	1,878388
Csoporton belül	36,6	108	0,338889			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	5,44	9	0,604444	2,211382	0,028232	1,985595
Csoporton belül	24,6	90	0,273333			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	5,072727	10	0,507273	2,314286	0,017194	1,927679
Csoporton belül	21,7	99	0,219192			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	8,163636	10	0,816364	3,038346	0,002142	1,927679
Csoporton belül	26,6	99	0,268687			

Nyelves virágzatrész mérete

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	35,09091	10	3,509091	1,526362	0,141192	1,927679
Csoporton belül	227,6	99	2,29899			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	75,89167	11	6,899242	2,858144	0,002519	1,878388
Csoporton belül	260,7	108	2,413889			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	23	9	2,555556	1,321839	0,236864	1,985595
Csoporton belül	174	90	1,933333			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	30,2	10	3,02	1,777527	0,074518	1,927679
Csoporton belül	168,2	99	1,69899			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	65,2	10	6,52	3,391908	0,000763	1,927679
Csoporton belül	190,3	99	1,922222			

Diszkoszátmérő virágzaton belüli részaránya

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	178,7869	10	17,87869	3,041208	0,002124	1,927679
Csoporton belül	582,0023	99	5,878811			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	481,0246	11	43,72951	8,330684	1,93E-10	1,878388
Csoporton belül	566,9147	108	5,24921			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	123,1252	9	13,68058	2,761744	0,00672	1,985595
Csoporton belül	445,824	90	4,953601			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	295,585	10	29,5585	4,886698	1,02E-05	1,927679
Csoporton belül	598,8279	99	6,048766			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	310,3812	10	31,03812	5,91967	5,74E-07	1,927679
Csoporton belül	519,0786	99	5,243218			

Duzzadási érték

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	13330,3	10	1333,03	135,3538	2,25E-17	2,296696
Csoporton belül	216,6667	22	9,848485			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	4056,076	11	368,7342	30,78129	1,82E-11	2,216309
Csoporton belül	287,5	24	11,97917			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2242,5	9	249,1667	132,8889	7,52E-16	2,392814
Csoporton belül	37,5	20	1,875			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	4531,061	10	453,1061	265,8222	1,51E-20	2,296696
Csoporton belül	37,5	22	1,704545			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	5062,5	10	506,25	65,19512	5,42E-14	2,296696
Csoporton belül	170,8333	22	7,765152			

Összflavonoid-tartalom

K/12, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	0,921746	10	0,092175	24,71884	4,1E-06	2,853625
Csoporton belül	0,041018	11	0,003729			

K/13, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1,420141	11	0,129104	34,72609	2,24E-07	2,717331
Csoporton belül	0,044613	12	0,003718			

K/14, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	0,575745	9	0,063972	7,034845	0,002651	3,020383
Csoporton belül	0,090935	10	0,009094			

K/15, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	0,865836	10	0,086584	47,35673	1,38E-07	2,853625
Csoporton belül	0,020112	11	0,001828			

K/16, Analysis of Variance, Marked effects are significant at $p < ,05000$

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	0,64653	10	0,064653	18,79021	1,65E-05	2,853625
Csoporton belül	0,037849	11	0,003441			

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Zámboriné Dr. Németh Évának, amiért egyetemi éveimtől kezdve mentorom és tanítóm volt, és amiért megszerettette velem a tudományos kutatás világát. Szakmai tanácsai, kreatív ötletei és kitartó támogatása nélkül ez a dolgozat sem készülhetett volna el.

Köszönettel tartozom korábbi tanszékvezetőmnek, Dr. Bernáth Jenőnek is, amiért a tanszékre befogadott és lehetőséget kaphattam PhD-s tanulmányaim elvégzésére.

Szeretném megköszönni Szüleimnek, Gosztoláné Győri Katalinnak és Gosztola Istvánnak azt a rengeteg segítséget és áldozatot, amit értem hoztak és amivel kutatásaimat támogatták. A hajnaltól kezdődő és késő éjszakába nyúló kamillagyűjtő körutakat, amiért bebarangolták velem az egész Alföldet, segítettek a morfológiai felmérésekben, a mintaszedésben, az utólagos szártalanítási munkákban idejüket, energiájukat és anyagi javaikat nem kímélve. Az Ő segítségük, lelki támogatásuk, humoruk és szeretetük nélkül ez a dolgozat sem születhetett volna meg.

A szabadföldi kísérletek lebonyolításában nélkülözhetetlen segítséget nyújtottak a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepének munkatársai: Rajhárt Péter, Deák Istvánné, Zelenyák Sándorné és Erdei Ferenc, akik gondozták növényeimet és heteken keresztül szedték velem a kamillát a tűző napon, a sorok között kuporogva. De köszönet illeti azt a sok hallgatót és kollégát (dr. Bodor Zsófiát, dr. Novák Ildikót és Jászberényi Csillát) is, akik szintén segédkeztek a morfológiai felméréseknél ill. mintaszedésnél, és akik élvezetesebbé tették a sokszor embert próbáló munkát.

Köszönettel tartozom 2008-ban végzett okleveles kertészmérnök hallgatónak, Kirinovics Kingának a nemesítői munkák során nyújtott sok-sok segítségéért.

Hálával tartozom Ruttner Klárának az illóolaj-tartalom meghatározásokért és mindig vidám, szerető támogatásáért, mellyel átsegített hónapokon át tartó labormunkám nehézségein. Az illóolaj-összetétel meghatározásokért és az angol fordításért külön köszönet illeti dr. Sárosi Szilviát, aki szakértelmével és precíz méréseivel hozzájárult e dolgozat sikeréhez. Török Brigittának is nagyon köszönöm az összfenol-tartalom és összantioxidáns kapacitás meghatározást és azt a sok fáradozást, amit a kamilla mintáim okoztak neki. Továbbá Bányai Lászlónak is köszönettel tartozom a vizes és alkoholos kivonatok elkészítésében nyújtott segítségéért, lankadatlan vákuumozásáért.

Szeretném megköszönni Dr. Máthé Imrének, amiért rendelkezésemre bocsátotta értékes publikációit, melyekből sokat meríthettem kutatómunkám során.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani dr. Pluhár Zsuzsannának, amiért segített a vadon termő populációk élőhely szerinti besorolásában, és a tanszék összes korábbi és jelenlegi munkatársának, amiért támogattak, bíztattak és amiért örömmel mentem be dolgozni nap mint nap.

A munka a GVOP-3.2.1.-2004-04-0134/3.0., a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 és a RET-1-2007-0001 projektek támogatásával készült.